

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Vasili Novak

ASUNTO-OSAKEYHTIÖ TEPPOLANPORTIN ENERGIA-  
TEHOKUUDEN PARANTAMISEN VAIHTOEHDOT

Opinnäytetyö  
Helmikuu 2014



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Helmikuu 2014**  
**Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
+358 50 260 6800

Tekijä(t)  
Vasili Novak

Nimeke  
Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin energiatehokkuuden parantamisen vaihtoehdot

Toimeksiantaja  
As. Oy Teppolanportti

#### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tutkimuksellinen raportti Joensuussa sijaitsevan Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin kiinteistöjen energiatehokkuudesta ja lämmitysenergian säästötoimenpiteistä. Opinnäytetyön yhtenä pääosana on myös kuntoarvioraportti, joka on työn liitteenä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja arvioida taloyhtiön kahden kolmikerroksisen kerrostalon ja yhden rivitalon energiahäviöitä sekä kuntoa. Saatujen kuntoarvotietojen ja asiapapereiden perusteella on lämpöhäviöiden tasauslaskennalla eritelty rakennusten eri rakenteiden nykyiset energiatehokkuudet ja verrattu niitä parempiin ratkaisuihin.

Tulosten perusteella on päädytty, että suurin osa rakennusten lämmitysenergiasta häviää lämmityskaudella ikkunoiden, ulko-ovien ja ilmanvaihdon kautta. Toimenpidesuosituksissa on ehdotettu ikkunoiden ja parvekeovien kunnostusta sekä pääsisäänkäyntien ulko-ovien uusimista. On suositeltu myös yhden LTO-laitteen asentamista ja sen tuomien hyötyen testaamista yhden vuoden ajan.

Kieli  
suomi

Sivuja 37  
Liitteet 3  
Liitesivumäärä 53

Asiasanat  
Kuntoarvio, energiatehokkuus, energiasäästöt, parannusvaihtoehdot

**THESIS****February 2014****Degree programme in Civil Engineering**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
+358 50 260 6800

Author  
Vasili Novak

Title  
Energy efficiency improvements options for housing cooperative Teppolanportti

Commissioned by  
Housing company Teppolanportti

**Abstract**

This thesis is a research-based report about the energy efficiency and heating energy saving options of the housing company Teppolanportti real estate in Joensuu. One of the main parts of the thesis is also a condition review report, which is attached to the work.

The purpose of the study was to examine and evaluate energy loss and suitability of the apartment complex of two three-storey buildings and a single row house. Received condition information and documents from housing cooperative were used in heating energy settlement calculations which were used to specify the current energy efficiency of building structures and compare them with better solutions.

Based on the results it can be stated that most of the heating energy is lost through windows, outside doors and ventilation during the heating season. Therefore, it is suggested that the windows and the balcony doors should be repaired and the main entrance doors replaced. Finally, it is also recommended that one heat recovery ventilation system should be installed and its advantages would be tested for one year.

Language  
Finnish

Pages 37  
Appendices 3  
Pages of Appendices 53

Keywords  
Condition review, energy efficiency, energy economy, improvement options

## Sisältö

### Tiivistelmä

### Abstract

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Johdanto .....  | 5  |
| 2   | Keskeiset käsitteet .....   | 6  |
| 2.1 | Rakennusalan termejä .....  | 6  |
| 2.2 | Termejä rakennusten energiatehokkuudesta .....                        | 8  |
| 3   | Tietoperusta .....  | 10 |
| 3.1 | Lämpöhäviöiden tasauslaskenta ja lämpöhäviöt .....                    | 10 |
| 3.2 | Tarkasteltavan taloyhtiön perustiedot ja energiahäviöt .....          | 11 |
| 3.3 | Lainsäädäntö ja määräykset energiatehokkuuden parantamisesta ..       | 16 |
| 4   | Käytetyt tutkimusmenetelmät.....                                      | 17 |
| 4.1 | Energiahäviöiden selvittäminen.....                                   | 17 |
| 4.2 | Kustannusten selvittäminen .....                                      | 18 |
| 4.3 | Mittaukset ja käyttöiän arviointi .....                               | 19 |
| 5   | Energiatehokkuuden parantamisen vaihtoehdot ja niiden kustannukset .. | 20 |
| 5.1 | Ikkunoiden kunnostus tai vaihtaminen uusiin .....                     | 20 |
| 5.2 | Ulko-ovien kunnostus tai vaihtaminen uusiin .....                     | 24 |
| 5.3 | Ilmanvaihdon energiatehokkuuden parannus .....                        | 27 |
| 5.4 | Muita energiatehokkuuden parannusvaihtoehtoja .....                   | 30 |
| 6   | Energiasäästötoimenpiteiden yhteisvaikutus .....                      | 31 |
| 7   | Suosittelavat toimenpiteet .....                                      | 32 |
| 8   | Pohdinta .....  | 36 |
|     | Lähteet .....   | 37 |

### Liitteet

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Liite 1 | Kuntoarvioraportti |
| Liite 2 | Tasauslaskelmat    |
| Liite 3 | Muuntotaulukko     |

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö on tutkimuksellinen raportti Joensuussa sijaitsevan Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin kiinteistöjen energiatehokkuudesta ja lämmitysenergian säästötoimenpiteistä.

Opinnäytetyö jakautuu kahteen pääosaan. Ensimmäinen osa on Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin kuntoarvio ja -raportti, joka on opinnäytetyön liitteenä 1. Toinen teoriapainotteisempi osa on tämän opinnäytetyöaiheen raportti, jossa käydään läpi kyseisen taloyhtiön kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseen liittyviä vaihtoehtoja. Tavoitteena on vertaamalla tutkia taloyhtiössä ole-massa olevia rakenteita uusiin energiatehokkaisiin rakenteisiin ja menetelmiin, joiden avulla lämmitykseen tarvittavaa energiaa voitaisiin säästää. On tutkittu pääosin ikkunoiden, ovien ja ilmanvaihdon teknisistä ominaisuuksista aiheutuvat lämpöhäviöt ja parannusvaihtoehdot, joista on tehty myös kustannusarviot ja suositeltu toimenpide-ehdotuksia siitä, millaiset lähitulevaisuuden ratkaisut olisivat taloyhtiön kannalta kaikkein kannattavimmat. Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin taloyhtiön hallitus ja isännöitsijä voivat käyttää tätä opinnäytetyötä sekä kuntoarvioraporttia varsinaisten toimenpidesuunnitelmien laadintaan sekä tulevaisuuden korjauskustannuksiin varautuessa.

Opinnäytetyön kohteena on vuonna 1987 valmistunut Joensuun Teppolassa sijaitseva taloyhtiö, johon kuuluu kaksi kolmikerroksista taloa ja yksi rivitalo. Yhteensä asuinhuoneistoja on 37 kpl ja rakennusten yhteenlaskettu tilavuus on 9150 m<sup>3</sup>. Tasauslaskelmien mukaan kiinteistöissä on noin kaksi kertaa suurempi kokonaislämpöhäviö eli energiahukka kuin nykyvaatimuksilla toteutetuissa rakennuksissa. As. oy Teppolanportin suurin osa lämmitysenergiasta häviää koneellisen poistoilmanvaihdon ja vanhentuneiden ikkunoiden sekä ulko-ovien kautta. Ilmanvaihdon, ovien ja ikkunoiden yhteenlaskettu osuus kokonaislämmitysenergiähäviöstä on noin 60 %.

## 2 Keskeiset käsitteet

### 2.1 Rakennusalan termejä

Tässä luvussa on esitetty ja selitetty joitakin opinnäytetyössä käytettyjä ammattitermejä ja lyhenteitä. Pinta-aloihin liittyvät selitykset ovat pääpiirteisiä. Tarkemmat pinta-alamääritelmät löytyvät mm. rakennuksen pinta-alan laskemista käsittelevästä standardista SFS 5139. Tämän luvun lähteenä on käytetty *D3 Suomen rakentamismääräyskokoelmaa Rakennusten energiatehokkuus 2012* ja Rakentaja.fi -sivustoa.

Yleiset termit ja niiden lyhennykset sekä yksiköt:

**Kaava** = kaavoituksella eli maakäytön suunnittelulla toteutettu kartalle sijoitettu piirros, jonka tarkoitus on mm. ohjata hyvää ja toimivaa elinympäristöä. Kaavoja on useita erilaisia, esim. yleis- ja asemakaava. Asemakaavassa ilmenee mm, millaisia rakennuksia kyseiselle alueelle saa rakentaa, kuinka paljon ja miten suuria.

**Rakennus** = kiinteästi paikallaan oleva erillinen, omalla sisäänkäynnillä varustettu rakennelma, jonka sisällä yleensä seinien eli vaipan rajoittama tila. *Rakennusosa* on tietty kiinteä osa rakennuksesta esim. ikkunat, ovet, tulisijat, katto, ulkoseinät jne.

**Rakenne** = yksittäinen rakennuksen osa, esim. ulkoseinä tai kattokannatin, voi olla myös useamman rakenneosan muodostama yhtenäisempi yhdistelmä, esim. kattorakenne, johon kattotuolit ja muut osat sisältyvät. *Rakenneosa* on tietty osa rakenteesta, esim. alue ulkoseinällä tai kattokannattimen lankku.

**Lämpövirta, J/s, W** = lämpömäärän virtausnopeus, yksikkönä on joule per sekunti eli watti.

**U-arvo,  $W/m^2K$**  = lämmönläpäisykerroin ilmaisee jatkuvaa lämpövirran tiheyttä neliömetrin kokoisessa *rakenneosassa*, jonka toisella puolella on yksikön verran pienempi tai suurempi lämpötila kuin toisella puolella. Esim. ulkoseinä, jonka toisella puolella  $+21\text{ }^{\circ}C$  ja ulkopuolella  $+20\text{ }^{\circ}C$ . Lämmönläpäisykerroin on sitä pienempi, mitä parempi rakenteen lämmöneristävyyskyky on.

**Energia, kWh tai MWh** = wattitunti ilmaisee yhden watin tehoa yhden tunnin aikana. Kilowatti on 1000 wattia. Rakennusten energiakulutuksen ilmaisemisessa käytetään yleensä kilo- tai megawattitunteja. Yksi kilowatti vastaa noin 3,6 megajoulea eli miljoonaa joulea (MJ).

Pinta-alat ja pinta-aloihin liittyviä termejä:

**Bruttoneliöt,  $brm^2$**  = rakennusten kaikkien kerrosten yhteenlaskettu pinta-ala ts. kerrosala, johon myös ulkoseinät kuuluvat.

**Huoneisto** = mm. asuinkerrostalossa asuin-, varasto- tai kulkutilana käytettävä yhdestä tai useammasta huoneesta koostuva tila/kokonaisuus.

**Huoneistoala,  $m^2$**  = huoneistojen pinta-alat seinien sisäpinnoilta laskettuna. Kantavien väliseinien viemää alaa ei lasketa. Huoneistoalalaskennassa otetaan huomioon vain yli 160 cm korkeat tilat.

**Kerrosneliöt/kerrosala,  $krm^2$**  = rakennuksen tai rakennusten kaikkien kerrosten yhteenlaskettu pinta-ala ulkoseinät mukaan lukien.

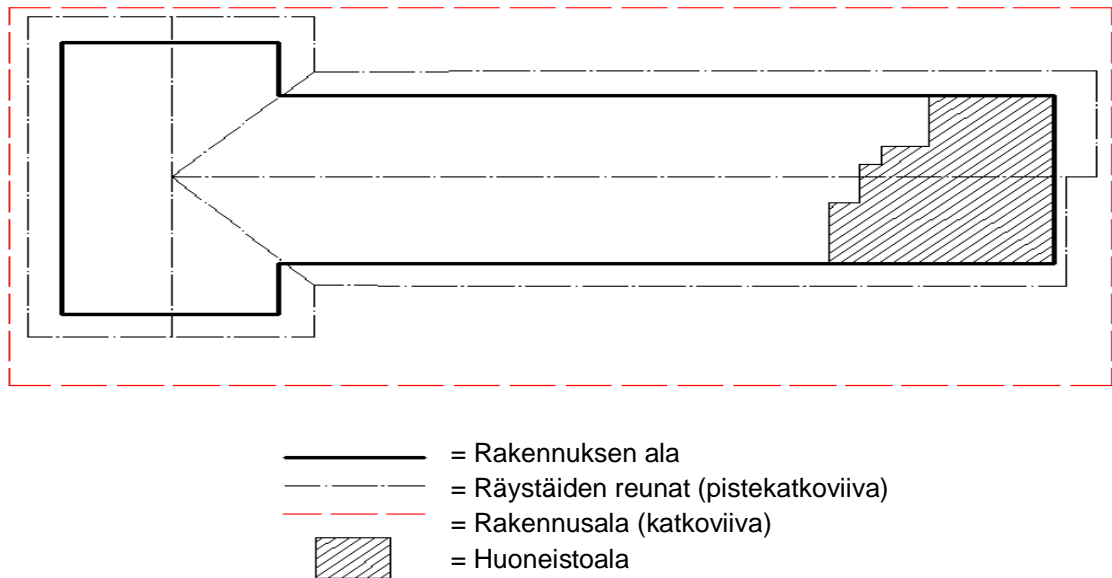
**Nettoneliöt,  $m^2$**  = lämpimien seinien sisäpintojen ympäröimä ala.

**Rakennuksen ala** = rakennusten maanvaraisten kerrosten eli pohjakerrosten ulkoseinien ulkopinnalta laskettu pinta-ala. Parvekkeita ei lasketa rakennuksen pinta-alaan.

**Rakennusala** = mm. kaavassa katkoviivalla ilmoitettu tontin osa/alue, jolle saa rakentaa rakennuksia, ts. sallittu rakennettava ala.

**Rakennuksen vaippa** = sisätiloja ulkotiloista erottavat rakennusosat, kuten ylä-, alapohja ja ulkoseinät ikkunoineen ja ovineen.

**Tilavuus, m<sup>3</sup>** = rakennusten viemä tila, joka rajoittuu ulkovaipan ulkopintoihin sekä yläpohjan yläpintaan ja alapohjaan alapintaan.



Kuva 1. Pinta-alojen (pois lukien huoneistoala) esitystapa mm. asemapiirroksessa.

## 2.2 Termejä rakennusten energiatehokkuudesta

Kiinteistöjen energialaskennassa ja energiatehokkuuden parantamiseen liittyvissä asioissa on hyvä ymmärtää joitakin käytössä olevia käsitteitä. Tässä luvussa käydään läpi kolme keskeisintä käsitettä: *standardikäyttö*, kokonaisenergian kulutus eli *E-luku* ja *rakennuksen energian kulutus* sekä *ostoenergian kulutus*, jotka kaikki liittyvät toisiinsa. (*D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma Rakennusten energiatehokkuus 2012.*)

*Standardikäyttö* on taulukoitu kokoelma erilaisia rakennusten energian käyttöön liittyviä tietoja, kuten säätiedot, ilmanvaihto, käyttöajat ja käyttöasteet. Nämä



tiedot toimivat E-luvun laskennassa lähtötietoina. Jokaiselle käyttötarkoituksestaan erilaiselle rakennukselle esim. asuinkerrostalolle ja rivitalolle on määritetty omat standardisoidut tiedot. Toisin sanoen standardikäytöllä lasketaan rakennuksen kuluttama kokonaisenergiaenergia eli E-luku eikä siinä oteta huomioon asukkaiden kulutustottumuksista johtuvaa energiankulutusta. E-luvun osoittama kulutus onkin yleensä hieman alhaisempi kuin todellinen kulutus.

*E-luku* eli kokonaisenergian kulutus ( $\text{kWh/m}^2/\text{vuosi}$ ) kertoo kuinka paljon rakennus kuluttaa standarditiedoilla laskettuna lämmitys- tai jäähdytysenergiaa sekä sähköä vuodessa per nettoneliömetri. E-lukuvaatimus astui voimaan 1.7.2012 ja koskee uudisrakennuksia sekä remonttikohteita. Hieman yksinkertaisempi tapa on laskea E-luku kertomalla ostettu energia energiamuotokertoimella. Energiamuodon kerroin on esim. kaukolämmölle 0,7 ja sähkölle 1,7. Tällöin E-luku = rakennuksen yhden vuoden ostoenergia x energiamuodon kerroin. Aikaisemmin E-luvun kaltainen nimike ilmaistiin energiatodistuksessa  $E_T$ -lukuna ( $\text{kWh/brm}^2/\text{vuosi}$ ) eli energiatehokkuuslukuna, jossa ei otettu huomioon energiamuodon kertoimia.

*Rakennuksen energian kulutus* ( $\text{kWh/m}^2$ ) on sellainen energiamäärä, jota rakennus ja sen käyttäjät kuluttavat vuotuisen lämmitykseen/jäähdytykseen, ilmanvaihtoon ja sähkölaitteisiin eikä siinä oteta huomioon erilaisia ostoenergiankulutuksen laskennassa käytettäviä energiantuotantotapoja ja niiden vähennyksiä. Tämä on energia, jota kWh-mittarit mittaavat ja joka on suhteutettu rakennuksen nettopinta-alaan ts. asuinpinta-alaan eli ulkoseinien sisäpuoliseen pinta-alaan.

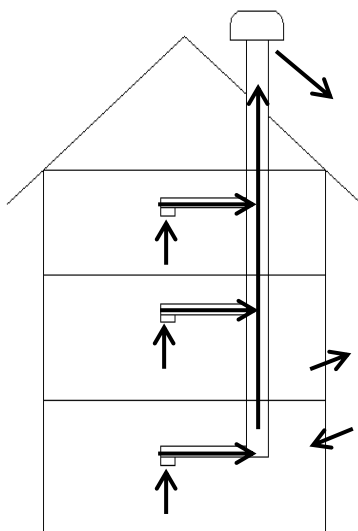
*Ostoenergian kulutus* muodostuu sellaisesta energiasta, joka on tuotu rakennukseen esim. kaukolämpönä tai sähkönä ja niiden hinnoittelussa on otettu huomioon erilaiset tuotantotapojen vähennykset, siirrot sekä perusmaksu.

### 3 Tietoperusta

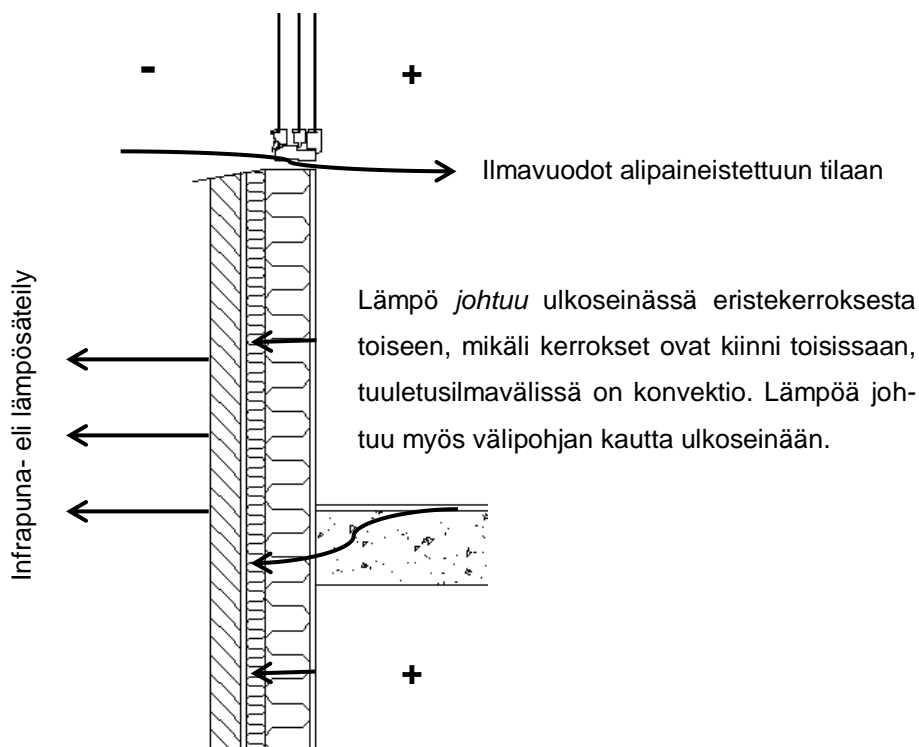
#### 3.1 Lämpöhäviöiden taseuslaskenta ja lämpöhäviöt

Lämpöhäviöiden taseuslaskennassa (liite 2) on tarkoitus selvittää, kuinka paljon tarkasteltavassa kiinteistössä huoneistojen ja muiden lämpimien tilojen lämmitysenergiasta häviää mm. seinien, ilmanvaihdon ja ikkunoiden kautta. Taloyhtiön energian häviö tapahtuu pääasiallisesti *konvektiona*, jossa lämpöenergia siirtyy esim. koneellisen ilmanvaihdon mukaan (kuva 2) sekä *johtumalla* (kuva 3) toisissa kiinni olevia rakenne- eli ainekerroksia pitkin aina korkeammasta energiatasosta matalampaan esim. pakkaskeleillä lämpimistä sisätiloista ulospäin ja hellekeleillä taas päinvastaisessa suunnassa. Lämpöenergiaa häviää myös ilmavuotojen, kylmäsiltojen, ylä-/alapohjan ja viemärien kautta.

Energia on ilmaistu joko wattia per kelvineinä (W/K), kilowattitunteina (kWh) tai megawattitunteina (MWh), joista viimeisintä käytetään yleensä taloyhtiöiden energiatalouden seurannassa ja yksikköhinnoittelussa (€/MWh). As. oy Teppolanportin kiinteistöjen lämmitysenergia (kaukolämpö) ilman perusmaksuja maksoi taloyhtiölle vuoden 2012 lämmityskaudella noin 23 750 €. (Toimintakertomus 2012.)



Kuva 2. Konvektio eli lämpöenergian siirtyminen mm. poistoilman kautta ulos sekä erilaisina rakennuksen vaipan ilmavuotoina.



Kuva 3. Johtuminen ulkoseinärakenteessa ja välipohjassa.

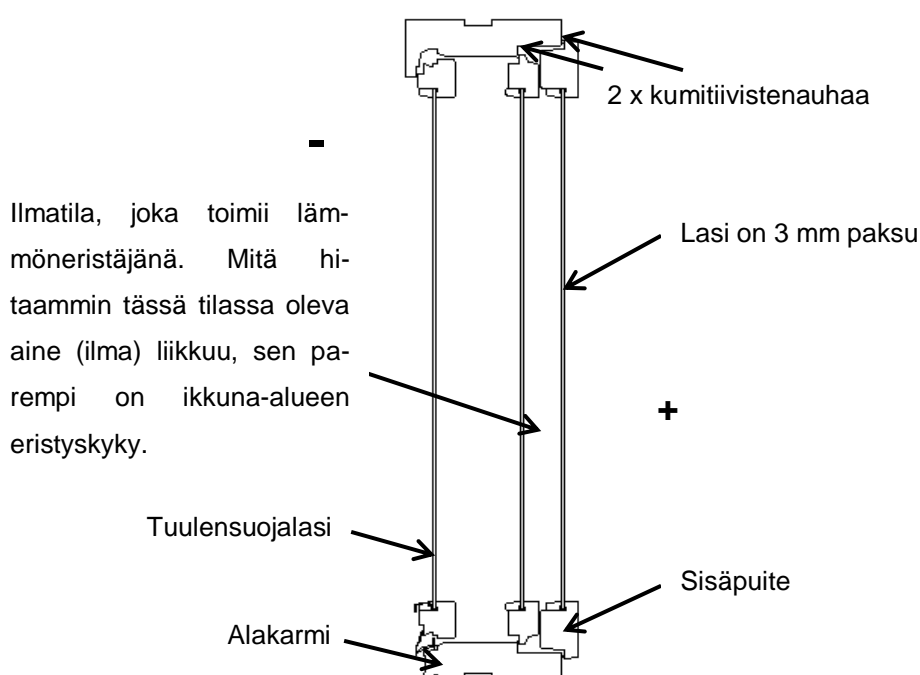
### 3.2 Tarkasteltavan taloyhtiön perustiedot ja energiahäviöt

Asunto-osakeyhtiö Teppolanportti on valmistunut vuonna 1987. Taloyhtiöön kuuluu kaksi kolmikerroksista betoni- ja puurunkoista taloa ja yksi puurunkoinen rivitalo. Huoneistoja on yhteensä 37 kpl. Kiinteistöissä on lämmitysmuotona suljettu vesikiertoinen patterijärjestelmä, joka ottaa energiansa kaukolämmöstä lämmönsiirtimien kautta. Rakennuksissa on koneellinen ilmanpoistojärjestelmä, jossa ei ole lämmöntalteenottimia (LTO). Korvausilma tulee sisätiloihin ikkunoiden yläreunassa olevista tiivisteraoista. Kylmillä keleillä energiahukka on suuri, koska korvausilma on lämmitettävä noin  $+21\text{ °C}$ -asteeseen. Taloyhtiön kiinteistöille vuonna 2010 laskettu  $E_T$ -luku on  $159\text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}$  (luku 2.2).

Kuntoarviosta saatujen tietojen mukaan kiinteistöissä on alkuperäisiä kolmipuitteisia MSK-ikkunoita yhteensä noin 230 kpl ja niiden yhteenlaskettu pinta-ala on  $340\text{ m}^2$ . Tasauslaskennassa julkisivujen yhteenlaskettu pinta-ala on noin  $2500\text{ m}^2$ , jolloin ikkunoiden osuus julkisivuista on 14 %. Alkuperäisiä ulko-ovia on yh-

teensä 60 kpl ja yhteispinta-alaa on noin 115 m<sup>2</sup>. Ulko-ovien pinta-alan osuus julkisivusta on 5 %.

Kiinteistöissä on alkuperäisasennuksena MSK-ikkunat (kuva 4), jotka olivat 1980-luvun tyypillisimmät ikkunamallit. Ikkunat ovat osittain huonossa kunnossa ja päästävät hallitsemattomasti ilmaa raoista sekä ovat puuosien osalta ajan saatossa vaurioituneet. Ikkunoiden arvioitu U-arvo eli *lämmönläpäisykerroin* on 2,5 W/m<sup>2</sup>K (taulukko 1). Uusissa ikkunoissa U-arvon vaatimus on 1,0 W/m<sup>2</sup>K, mutta parhaimmat ikkunat yltävät noin 0,70 W/m<sup>2</sup>K:iin. (Reijonen 2011, 14.)



Kuva 4. Leikkauskuva sisäänpäin aukeavasta MSK-ikkunasta. Karmisyyvyys eli sivusta katsottuna paksuus on 170 mm.

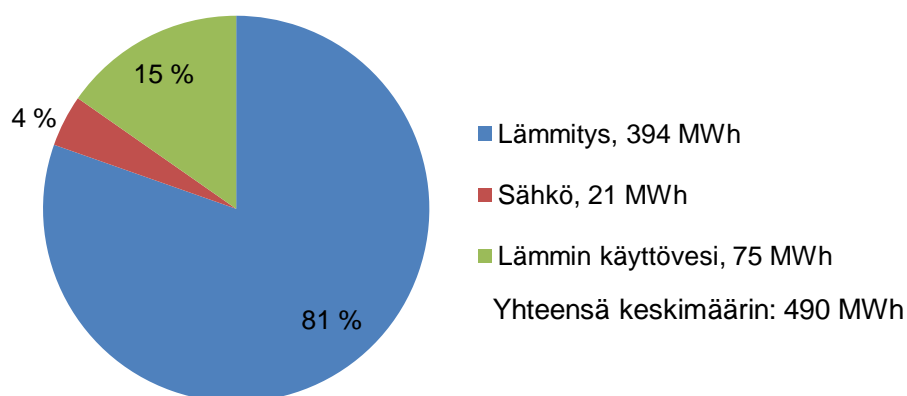
Taulukko 1. As. oy Teppolanportin kiinteistörakenteiden lämmönläpäisykertoimet verrattuna nykyvaatimuksiin. (D3 *Suomen rakentamismääräyskokoelma Rakennusten energiatehokkuus* 2012, \*Puuinfo 2012).

|            | U-arvo laskettu,<br>W/m <sup>2</sup> K | U-arvo arvioitu,<br>W/m <sup>2</sup> K | U-arvojen nykyvaatimukset,<br>W/m <sup>2</sup> K |
|------------|--|--|--|
| Yläpohja   | 0,17*                                  |  | 0,09   |
| Ikkunat    |  | 2,50                                   | 1,00   |
| Ovet       |  | 2,00                                   | 1,00   |
| Ulkoseinät | 0,22*                                  |  | 0,17   |
| Alapohja   | 0,33*                                  |  | 0,16   |

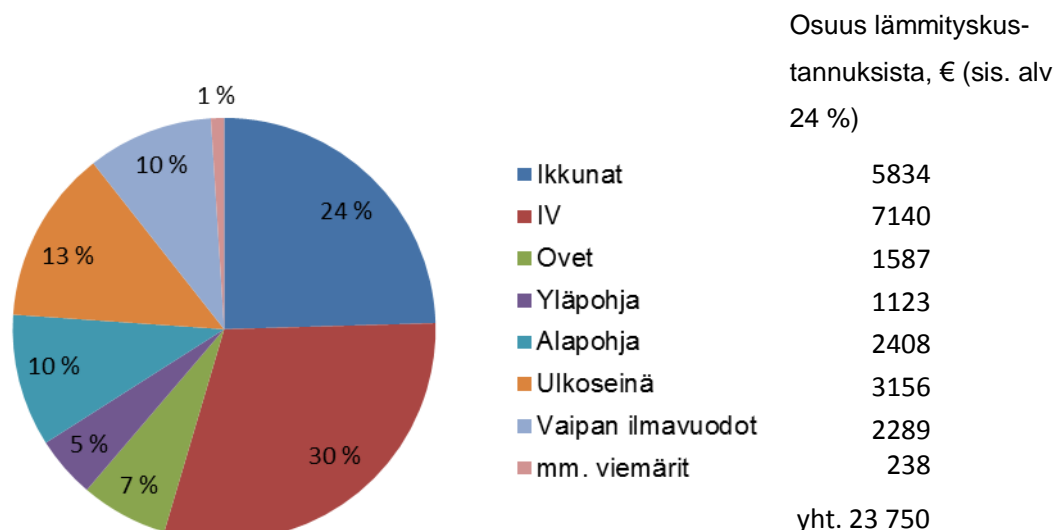
Kiinteistöjen pääsisäänkäyntien ulko-ovet ovat metallikehyksellisiä ja lasiaukollisia ovia, joissa ei havaittu tiivisteitä kuntoarviointia suoritettaessa. Parvekeovet ovat puukehyksellisiä ja lasiaukollisia tuplaovia. Ulko-ovien U-arvoa ei laskettu, mutta arvioitu U-arvo tämänkaltaisilla ovilla 1980-luvun ohjeiden mukaisesti on noin  $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Uusilla ovilla U-arvo on keskimäärin  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Taloyhtiön kiinteistöjen muita rakenteita ovat ulkoseinät, ala-, väli- ja yläpohjat sekä perustukset.

Kulutusseurannan (kuva 5) mukaan taloyhtiön kaukolämmitysenergian tarve on keskimäärin noin 470 MWh/vuosi eli  $54 \text{ kWh/rm}^3/\text{vuosi}$ . Lämpimän käyttöveden osuus kaukolämmitysenergiasta oli vuonna 2012 75,4 MWh. Huoneistojen lämmitysenergian määrä on 380–435 MWh ja on keskiarvoltaan noin 394,6 MWh. Tasaustalaskennan ja kuntoarvion mukaan As. oy Teppolanportin lämmityskauden suurimmat lämmitysenergian häviöt tapahtuvat ilmanvaihdon ja ikkunoiden kautta (kuva 6 ja taulukko 2). Kuvasta 7 huomaa, että tarkasteltavan taloyhtiön kiinteistöjen lämmitysenergian kulutus on korkealla tasolla muihin saman vuosiluvun kerrostaloihin verrattuna. (As. oy Teppolanportin toimintakertomus 2012.)

|  | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | Keskiarvo |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Kaukolämpö sis. lämmin käyttövesi, MWh | 458,81 | 468,78 | 446,21 | 455,60 | 511,10 | 461,20 | 482,20 | 469       |
| $\text{kWh/rm}^3$                      | 53,48  | 55,41  | 53,86  | 51,20  | 53,87  | 56,07  | 53,84  | 54        |
| Sähkö, kWh                             | 20 432 | 20 979 | 19 015 | 20 011 | 23 855 | 22 722 | 21 298 | 21 187    |
| Vesi, $\text{m}^3$                     | 3 682  | 3 783  | 3 481  | 3 288  | 3 390  | 3 236  | 3 248  | 3 444     |
| Litraa/hlö/vrk                         | 153    | 162    | 151    | 145    | 145    | 139    | 139    | 148       |



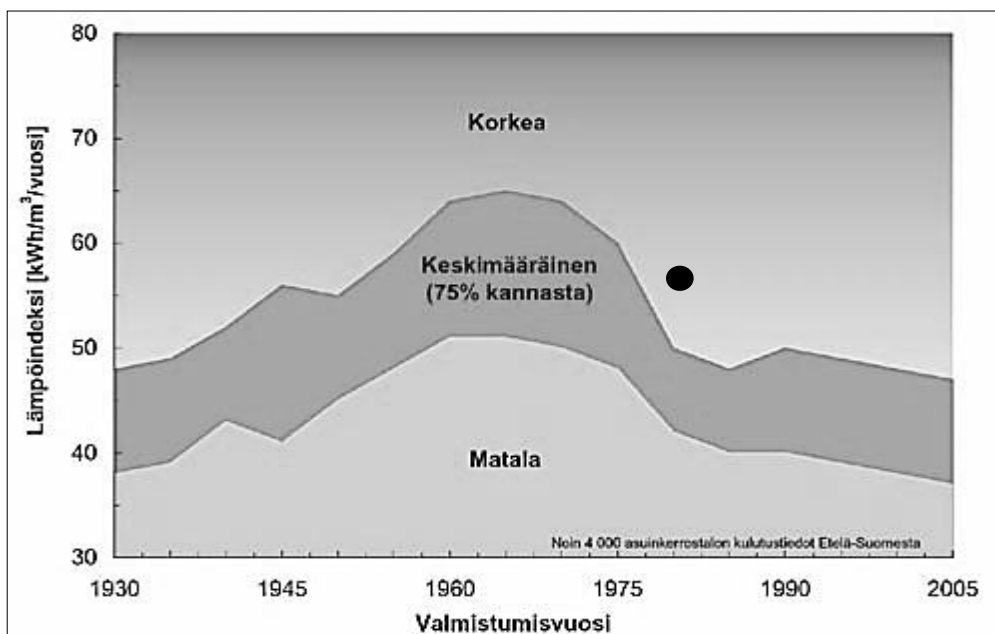
Kuva 5. As. Oy Teppolanportin energiankulutus vuosina 2006–2012.



Kuva 6. Tasauskennalla selvitetty rakenteiden lämpöhäviöiden % -osuus kiinteistöjen sisätilojen kokonaislämmitysenergiasta 394 MWh (lämmön käyttövesi ei kuulu) ja rahallinen osuus lämmityskustannuksista esitettyinä ympyrädiagrammissa (perusmaksut eivät sisälly hintaan).

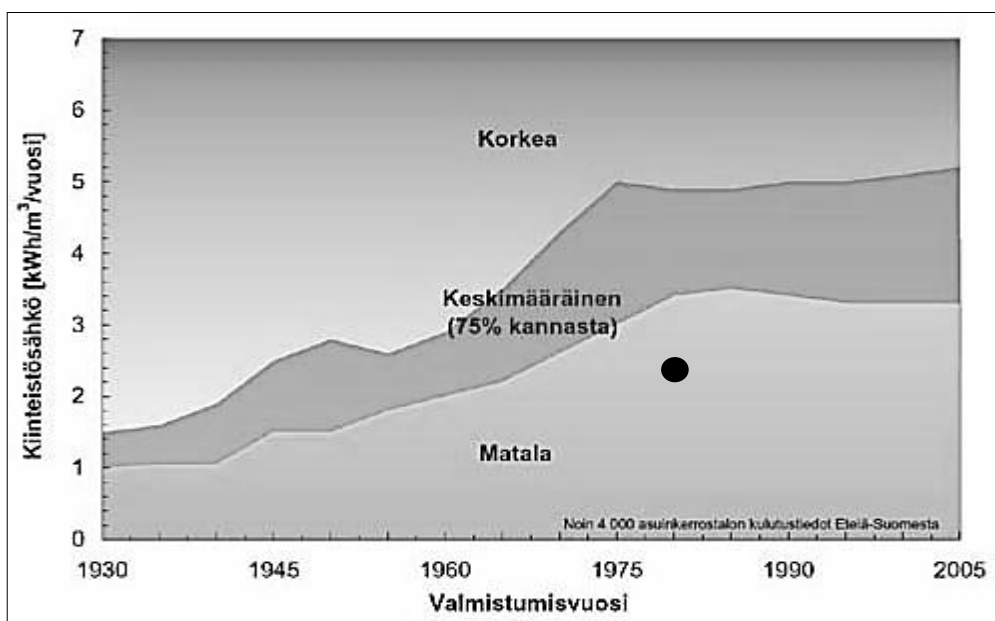
Taulukko 2. Tasauskennan avulla lasketut lämpöhäviöiden MWh:t ja prosenttiosuus. Laskemalla saatu tulos on 391,0 MWh ja toteutunut keskiarvokulutus ilman lämmintä käyttövettä on 394,6 MWh. Erotus on 3,6 MWh.

| Lämpöhäviöt eriteltynä, MWh ja % -osuus: |         |                                     |
|--|---------|-------------------------------------|
| MWh                                      | Osuus % |                                     |
| 96,9                                     | 24,6    | Ikkunat                             |
| 118,6                                    | 30,1    | IV                                  |
| 26,4                                     | 6,7     | Ovet                                |
| 18,7                                     | 4,7     | Yläpohja                            |
| 40,0                                     | 10,1    | Alapohja                            |
| 52,4                                     | 13,3    | Ulkoseinä                           |
| 38,0                                     | 9,6     | Vaipan ilmapuodot                   |
| 3,6                                      | 1,0     | mm. viemärit, kylmäsillat, tuuletus |
| 391,0                                    | 100     | Yhteensä                            |



Kuva 7. Kerrostalojen verrannollinen lämmitysenergiankulutus eri vuosiluvuilla (Tee parannus! -viestintäohjelma 2009–2012.)

Sähköenergian kulutus on taloyhtiössä keskimäärin 21 200 kWh/vuosi eli 2,3 kWh/rm<sup>3</sup>/vuosi. Kuvasta 8 tarkasteltuna huomaa, että sähköenergian kulutus matalalla tasolla muihin saman vuosiluvun kerrostaloihin verrattuna.



Kuva 8. Kerrostalojen verrannollinen sähköenergiankulutus eri vuosiluvuilla (Tee parannus! -viestintäohjelma 2009–2012.)

### 3.3 Lainsäädäntö ja määräykset energiatehokkuuden parantamisesta

1.9.2013 astui voimaan lähes kaikkia rakennuksia koskeva ympäristöministeriön säätämä asetus 4/13, jossa kiinteistön remontin, parannuksen tai muutostyön kautta suoritettavaan energiatehokkuuden parantamiseen annetaan kolme vaihtoehtoista polkua:

1. Työ suoritetaan osakohtaisesti siten, että esim. rakennuksen ikkunat, ovet ja yläpohja ovat remontin jälkeen vähintään nykyvaatimusten mukaisia. Vaatimuksena ovat mm. tämän päivän U-arvot.
2. Työ suoritetaan siten, että rakennuksen standardikäyttöön perustuvan energian kokonaiskulutusta pienennetään erilaisilla parannus- ja korjausmenetelmillä. Asuinkerrostalojen kulutus pitää olla vaatimusten mukaan alle 130 kWh/m<sup>2</sup> ja rivitalojen alle 180 kWh/m<sup>2</sup>.
3. Työn jälkeen rakennuksen on täytettävä E-luvusta pienennyskerroin laskettu vaatimustaso eli  $E_{vaadittu}$ . Asuinkerrostaloilla pienennyskerroin on 0,85 ja rivitaloilla 0,80.

Rakennusviranomaiselta luvan saadakseen on energiatehokkuuden parantamisesta laadittava lupahakemuksen yhteyteen suunnitelma, joissa ilmenee mm. millä toimenpiteillä vaatimustasoihin päästään. Varsinainen suunnitelma voi olla vaiheittainen eli voi jakautua eri korjaushankkeisiin ja ajankohtiin.

Asuinkunnilla saattaa olla erilaisia pieniä kohdekohtaisia poikkeuksia tai erikoisvaatimuksia mm. liittyen vaatimustasoihin. Joensuun kunnan alueella energiatehokkuuden parannustyössä noudetaan suurimmaksi osaksi valtakunnallisia lakia ja määräyksiä. Kerrostaloon asennettavan LTO-laitteen on oltava toiminnaltaan sellainen, että poistuvan ja tulevan ilman sekoittumisen riski on minimaalinen. Sama pätee käyttöveden lämmitykseen siirrettävän talteen otetun energian osalta. (Lehtoranta 7.11.2013.)

Asunto-osakeyhtiön tapauksessa hyvän isännöitsijän tapoihin kuuluu korjaus- ja parannussuunnitelmiin tutustuminen sekä yhteistyö viranomaisten ja työn suorittajien kanssa. Itse suunnitelmia laadittavat yleensä sen alan ammattilaiset,



joiden piiriin korjattava tai parannettava asia kuuluu. Esimerkiksi LTO-asennuksesta huolehtivat valtuutetut ilmanvaihdon yritykset ja suunnittelijat. (Kauppinen 2013.)

## 4 Käytetyt tutkimusmenetelmät

### 4.1 Energiahäviöiden selvittäminen

Taloyhtiön kiinteistöjen energiahäviöt on laskettu ympäristöministeriön laatiman tasauslaskenta-ohjelmalla (versio 2010). Laskenta on suoritettu jokaisesta kiinteistöstä erikseen ja lähtötiedot ovat peräisin taloyhtiön lupapiirustuksista sekä isännöitsijän toimittamasta rakennetapaselostuksesta. Seinien sekä ala- ja yläpohjien U-arvojen laskentaan on käytetty *Puuinfo*n U-arvolaskuria (versio 1.03). Alkuperäisten ja kunnostettujen ikkunoiden U-arvon arviointiin on käytetty apuna Ossi Reijosen opinnäytetyötä *Ikkunoiden perusparantamisen menetelmät ja vaikutus talon energiatehokkuuteen* 2011. Asuinilmanvaihtokertoimena on käytetty 0,5 litraa per tunti (l/h), jolloin poistoilmavirta on AB- ja CD-talossa noin 0,4 kuutiometriä sekunnissa ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) eli noin 0,5 kg/s sekä rivitalossa 0,05  $\text{m}^3/\text{s}$  eli 0,06 kg/s. Alkuperäisen vaipan ilmanvuotolukuna on käytetty 4,0 l/h.

Energiahäviöiden laskennassa on olemassa olevien rakenteiden U-arvoilla ja pinta-aloilla päädytty lähes samaan kokonaisenergiahäviöön kuin taloyhtiön toimintakertomuksestakin ilmenee. Laskettu kokonaisenergiahäviö on 391,0 MWh/vuosi ja toteutunut on keskimäärin 394,6 MWh/vuosi. Alkuperäisten rakenteiden tasauslaskentatulokset ovat liitteessä 2.

Tasauslaskennalla on laskettu energiahäviöt myös kunnostettujen ja uusittujen rakenteiden/rakenneosien U-arvoilla sekä verrattu niitä alkuperäisiin rakenteisiin, jolloin on selvinnyt, kuinka suuri osa energiasta (MWh) pystyttäisiin säästämään vuositasolla.

Tasauslaskennan tuloksia on muutettu mm. megawattitunneiksi (MWh). Muutoslaskennassa (liite 3) on käytetty lämmityskauden keskimääräisiä arvoja. Tällaisia arvoja olivat 18 °C:n erotus ulko- ja sisälämpötilojen välillä sekä keskimäärin 270 lämmityspäivää vuodessa.

## 4.2 Kustannusten selvittäminen

Kustannustiedot ja -arviot ovat avainasemassa tässä opinnäytetyössä ja sen osana suoritettavassa kuntoarviossa. Kustannusten selvittelyssä on pyritty mahdollisimman ajankohtaisiin tuloksiin materiaalien, työn ja energian osalta. Urakka- ja materiaalihintojen määräytyminen on tarkempaa kilpailutusmenetelmässä, jossa yritysten edustajat arvioivat omien menetelmien kautta tietyn toimenpiteen kustannuksia.

As. oy Teppolanportin remontoitavien, kunnostettavien tai uusittavien rakenteiden osalta verottomien kustannusten selvittämiseen on käytetty apuna mm. Rakennustieto Oy:n julkaisemaa *Klara Net* -internetohjelmaa, jonka tuloksia on korotettu arvolisäveroprosentin (24 %) verran. Tarvittavien materiaalien määrät sekä rakenteiden pinta-alat on selvitetty lupapiirustusten ja *Revit Architecture* -mallinnuksen avulla.

Työ- ja materiaalikustannuksia on selvitetty myös tarjouspyynnöillä ja puhelinhaastatteluilla. Ikkunoiden ja parvekeovien uusimiseen liittyvät kustannukset ovat koottu Fenestra Oy:n ilmoittaman tarjouksen pohjalta.

Energian yksikköhinnat (€/MWh) ja lämmitystenenergian hinta (€/vuosi) on selvitetty taloyhtiön vuoden 2012 toimintakertomuksesta. Energian säästöt on selvitetty seuraavasti. Ensin on laskettu tasauslaskennalla kunnostettujen tai uusittujen rakenteiden/rakennusosien energiahäviöt, jotka on muutettu megawattitunneiksi (liite 3). Näitä megawattitunteja on verrattu alkuperäisillä rakenteilla/rakennneosilla tasauslaskennalla laskettuihin energiahäviöihin, jolloin on saatu selville energiahäviöiden erotus. Lopuksi energiahäviöt on muutettu euroiksi (€) kertomalla erotus (MWh) yksikköhinnalla (€/MWh).

### 4.3 Mittaukset ja käyttöiän arviointi

Kuntoarvioinnin yhteydessä on suoritettu joitakin mittauksia. Mittaukset keskittyivät pintaa rikkomattomiin menetelmiin, kuten pintakosteuden, lämpötilojen ja ilman suhteellisen kosteuden mittaamiseen. Edellä mainittujen mittausten tulokset on esitetty ja analysoitu tarkemmin kuntoarvioraportissa.

13.11.2013 on suoritettu infrasäteilykuvauksia As. oy Teppolanportin kiinteistöjen ikkunoista ja ovista Flir i7 -lämpökameralla, jonka kuvat on esitetty ja analysoitu luvuissa 5.1, 5.2 ja 5.3. Kuvia on otettu kahdesta eri huoneistosta sisältäpäin sekä pääsisääntien ovista ulkoapäin. Kuvien reunassa on väriasteikko, josta voi verrata kuvassa olevien pintojen lämpötilat toisiinsa ts. tummemmat (siniset) alueet ovat kylmempiä ja vaaleammat (punaiset) lämpimimpiä. Lisäksi kuvissa 9–11 ja 14 lämpökamera on mitannut kuva-alueen kylmimmän kohdan, jonka paikka on osoitettu pienellä valkoisella kolmiolla. Kuvassa 12 mustalla kolmiolla on osoitettu lämpimin kohta ja kuvassa 13 on pistemittaus eli kuvassa näkyvän tähtäimen kohdalla oleva lämpötila. Mittauspisteiden lämpötila-arvo (°C) on kuvien vasemmassa ylä- tai alakulmassa.

Lämpökuvauksen aikana taloyhtiön ilmanvaihtokoneet eli huippuimurit olivat puoliteholla. Lämpökameran mittausasteikossa voi olla muutaman Celsius-asteen virhemarginaali. Ulkolämpötila kuvaushetkellä oli +4 °C. Kuvauksen suorittaja on Vasili Novak.

Kuntoarvioraportissa esitetyt käyttöikäarviot ikkunoille ja oville erilaisten toimenpiteiden jälkeen pohjautuvat Rakennustietosäätiön ja LVI-Keskusliiton vuonna 1997 laatiman KH 90–40016 -ohjetiedostoon. Lukujen 5.1 ja 5.2 taulukoissa on käytetty samoja arvoja. Alkuperäisten ikkunoiden ja ovien jäljellä olevat sekä kunnostuksen jälkeen tulevat käyttöiät on arvioitu myös omaan kokemukseen pohjautuen. Uusien ikkunoiden ja ovien tekniset käyttöiät on selvitetty mm. Omataloyhtiö.fi:n vuonna 2013 julkaisemasta artikkelista.

## 5 Energiatehokkuuden parantamisen vaihtoehdot ja niiden kustannukset

### 5.1 Ikkunoiden kunnostus tai vaihtaminen uusiin

Tässä luvussa vertailen kustannuksia, energiahäviötä ja ikkunoiden käyttöikää. Vertailtavissa tapauksissa kiinteistöjen ikkunat ovat entisellään, kunnostettuina tai uusittuina. Kustannusten määräytyminen sekä muut tutkimustulosten selvittämismenetelmät on selitetty luvussa 4.2.

On itsestään selvää, että uudet ikkunat ovat rakennusteknisesti parempia kuin taloyhtiössä olevat ikkunat. Ongelmana uusissa ikkunoissa on kallis hankintahinta, koska taloyhtiössä ikkunoita on yhteensä noin 230 kpl. Uusiin ikkunoihin joutuu myös järjestämään korvausilmaraot samalla tavalla kuin ne ovat tälläkin hetkellä kiinteistöissä olevissa ikkunoissa, koska taloyhtiön rakennuksissa on vain poistoilmakanavisto. Mikäli ikkunoiden tiiveys paranee, lämpimiin tiloihin virtaavan korvausilman määrä ei sinällään muutu, vaan ilman virtauspaine kasvaa ja muuttuu hallitummaksi. Uusissa ikkunoissa energiansäästöä tapahtuisi eniten *johtumisen* pienentyessä eli ikkunoiden U-arvon parantuessa sekä hallitsemattomien ilmapuotojen poistuessa. Myös ikkunoiden äänieristävyys ja asumusviihtyvyys kohentuisivat uusimisen yhteydessä.

Kuntoarvion yhteydessä on arvioitu kiinteistöjen ikkunoiden kuntoa. Ikkunat ovat varsinkin rakennusten aurinkoisella puolella paikoin erittäin huonossa kunnossa. Talvella jatkuva lämpeneminen päivisin ja jäätyminen iltaisin on aiheuttanut ikkunoiden puuosiin halkeamia, lahoamista ja käyristymistä. Myös tiivisteet ovat vuosien saatossa alkaneet vuotaa. Kuntoarvion PTS-ehdotuksessa on kaksi vaihtoehtoa ikkunoiden energiatehokkuuden parantamiseksi.

Ensimmäinen vaihtoehto on kunnostaa ikkunat vaihtamalla huonokuntoiset puuosat uusiin, maalaamalla tai käsittelemällä suoja-aineella kaikki vahingoittuneet puuosat sekä lisäämällä uudet nykyaikaiset tiivisteet ja liimanauhat listojen alle. Tiivisteisiin on jätettävä tuuletusrako korvausilmalle ikkunoiden yläreunaan.

Kunnostustöiden ohella olisi hyvä myös lisätä elastista tiivistysmassaa asennusväleihin eli ikkunakarmin ja rungon väliin, jossa tällä hetkellä on pelkästään polyuretaanivaahtoa. Ikkunoiden kunnostus on työ- ja materiaalikustannuksiltaan merkittävästi halvempi vaihtoehto kuin ikkunoiden uusiminen. Kuntoaarviossa on arvioitu ikkunoiden käyttöiäksi kunnostuksen jälkeen noin 20 vuotta. Kunnostuskustannukset voivat olla 6-80 tuhatta euroa riippuen kunnostuksen laajuudesta. (Laitinen 2010).

Toinen vaihtoehto on asentaa vanhojen ikkunoiden tilalle uudet. Uusien ikkunoiden hankinta- ja asennushinta on selvästi suurempi kuin vanhojen ikkunoiden kunnostus, mutta energiatehokkuus on kaksi kertaa parempi. Uusien ikkunoiden selektiivislasilla on myös ominaisuus, joka auttaa auringon lämpösäteilyn läpäisemisessä yhteen suuntaan paremmin kuin takaisin ulos. Auringon säteilyllä lämmitetään näin huoneistoja päivisin, jolloin muualta tuotua lämmitysenergiaa tarvitaan vähemmän. Uusien ikkunoiden käyttöikä voi olla jopa 70 vuotta.

As. oy Teppolanportin kiinteistöjen lämmitysenergia ilman perusmaksuja oli vuoden 2012 lämmityskaudella noin 23 750 €. Tasauskannan pohjalta laadittun kuvan 8 ja 9 mukaan ikkunoiden lämpöhäviöstä johtuva osuus vuoden 2012 lämmityskustannuksista oli noin 5 830 €. Taulukossa 3 on esitetty vertailu entisten, kunnostettujen ja uusittujen ikkunoiden välillä.

Taulukko 3. Ikkunoihin kohdistuvien energiatehokkuuden parannustoimenpiteiden keskinäinen vertailu, kun ikkunat ovat entisellään, kunnostettuina ja uusittuina. Muut rakenneosat ovat alkuperäisinä. (\*As. oy Teppolanportin toimintasuunnitelma 2012, \*\*Fenestra Oy.)

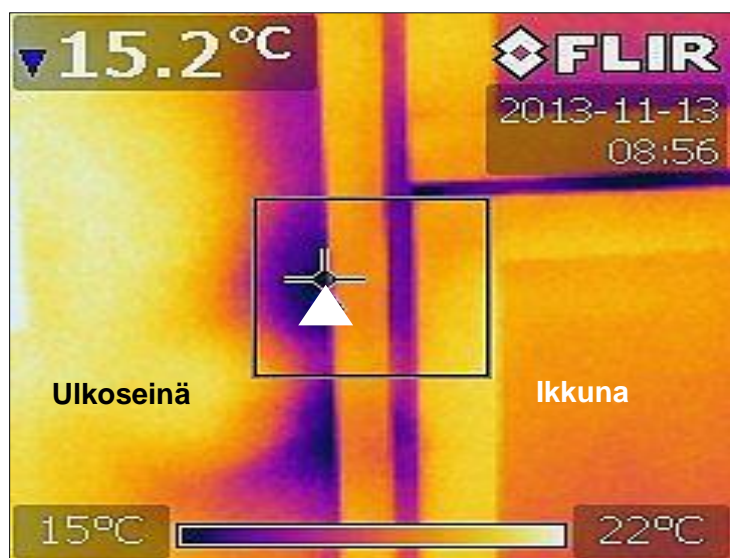
|   | Ikkunoiden vertailu |                             |                          |
|---|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
|   | entisellään         | kunnostettuina<br>(230 kpl) | uusittuina<br>(230 kpl)  |
| U-arvo, W/m <sup>2</sup> K                          | ~2,5                | ~1,7                        | 1,0                      |
| Lämpöhäviö kok.lämpöhäviöstä, MWh/vuosi             | 97                  | 66                          | 39                       |
| Lämmityskustannukset kok.kustannuksista,<br>€/vuosi | 5830                | 3960                        | 2330                     |
| - Säästöä, €/vuosi                                  | -                   | 1870                        | 3500                     |
| Kustannus työ + materiaali, € sis. alv 24 %         | -                   | 6 000...80 000              | 160 000*...<br>200 000** |
| Takaisinmaksuaika yhteensä vuosina                  | -                   | 3...43                      | 46...57                  |
| Käyttöikä vuosina                                   | max. 10             | 20...30                     | 50...60                  |

Taloyhtiön ikkunoita on kuvattu Flir i7 -lämpökameralla 13.11.2013. Kuvia on otettu kahdesta eri huoneistosta sisältäpäin. Kuvien alareunassa on väriasteikko, josta voi verrata kuvassa olevien pintojen lämpötilat toisiinsa ts. tummemmat alueet ovat kylmempiä ja vaaleammat lämpimimpiä. Lisäksi lämpökamera on mitannut kuva-alueen kylmimmän kohdan, jonka paikka on osoitettu pienellä valkoisella kolmiolla. Kylmimmän kohdan lämpötila-arvo (°C) on kuvien vasemmassa yläkulmassa.

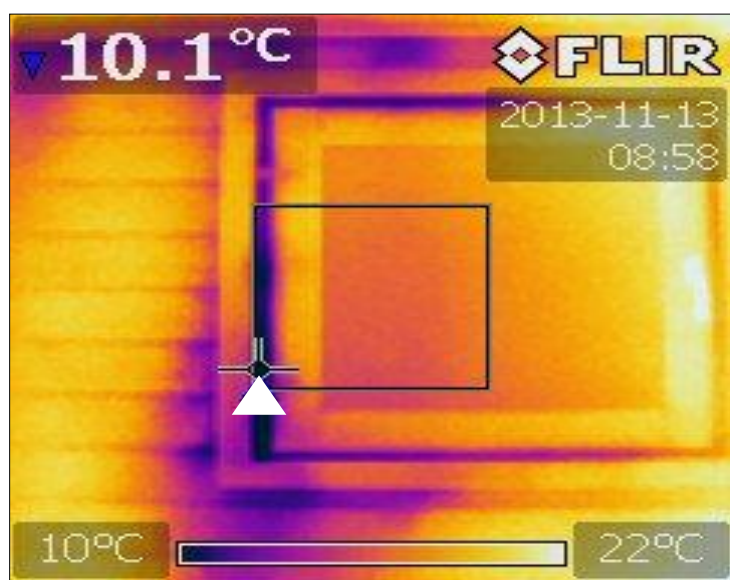
Ilmanvaihtokoneiden ansiosta huoneistoihin pääsee keskimäärin kolme kuutiometriä (m<sup>3</sup>) korvausilmaa minuutissa. Tämän lisäksi erilaisista raoista ja tiivisteiden välistä pääsee hallitsematonta ja tarpeetonta vuotoilmaa. Kuvissa 10, 11 ja 12 näkyy tummia alueita ikkunoiden vieressä. Tummat alueet ovat merkki vuotoilmasta, joka tulee huoneistoihin alipaineistuksen seurauksena mm. karmen ja rungon välissä olevan polyuretaanieristeen läpi. Vuotoilma on energiahäviö silloin, kun se on sisätilan ilmaa kylmempi. Kuvaushetkellä ulkolämpötila oli noin +4 °C ja sisätilojen lämpötila oli noin +23 °C. Sisätiloihin tulevan vuotoilman lämpötila kamerakuvista katsottuna on +10 – +15 °C:tta, jolloin osa ulkoilmasta on lämmennyt jo ikkunan lasien välissä.



Kuva 9. Lämpökameralla sisätilasta kuvattu huoneistoikkuna. Tumma alue ikkunan nurkassa on vuotoilmaa. Valkoinen kolmio on kuvan kylmin kohta.



Kuva 10. Lämpökameralla sisätilasta kuvattu huoneistoikkuna. Tumma alue ikkunalistan vieressä on vuotoilmaa. Valkoinen kolmio on kuvan kylmin kohta.



Kuva 11. Lämpökameralla sisätilasta kuvattu saunaikkuna. Tumma alue ikkunalistan ja ikkunapokan välissä on vuotoilmaa. Valkoinen kolmio on kuvan kylmin kohta.

## 5.2 Ulko-ovien kunnostus tai vaihtaminen uusiin

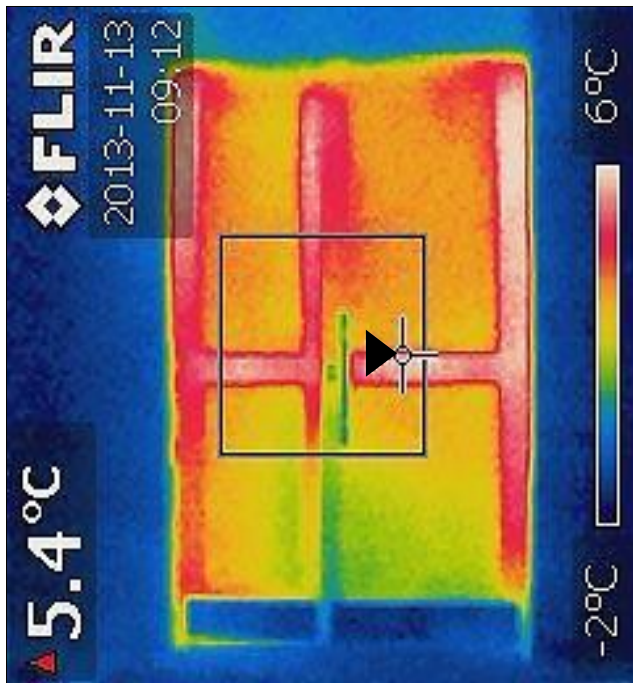
Tässä luvussa vertailen kustannuksia, energiahäviötä ja ulko-ovien käyttöikää. Vertailtavissa tapauksissa kiinteistöjen ulko-ovet ovat entisellään, kunnostettuina tai uusittuina. Kustannusten määräytyminen sekä muut tutkimustulosten selvittämismenetelmät on selitetty luvussa 4.2.

Taloyhtiön pääsisäänkäyntien uloisimmat ulko-ovet ovat raskaita metallirunkoisia ja -kehyksellisiä lasiaukoilla varustettuja ovia, joissa ei ole tiivisteitä. Tällaisten ovien lämmöneristävyyskyky verrattuna uudempiaikaisiin oviin on heikkoa. Ulko-ovia ja parvekeovia on kuvattu 13.11.2013 Flir i7 lämpökameralla. Kuvassa 12 on kerrostalon pääsisäänkäynnin uloin ulko-ovi, josta huomaa, että metallinen kehys/runko on vaaleampi (punaisempi) kuin oven lasialueet. Kuvan mukaan metalli päästää lämpöä noin viiden Celsius-asteen verran enemmän ulos kuin lasialue. Tällaiset ovet ovat suuri lämpöhukka taloyhtiön kiinteistöissä. Rivitalossa olevat ulko-ovet (kuva 13) ovat puurunkoisia ja niiden eristyskyky on verrattain parempi kuin kerrostalojen sisäänkäyntien ovet.

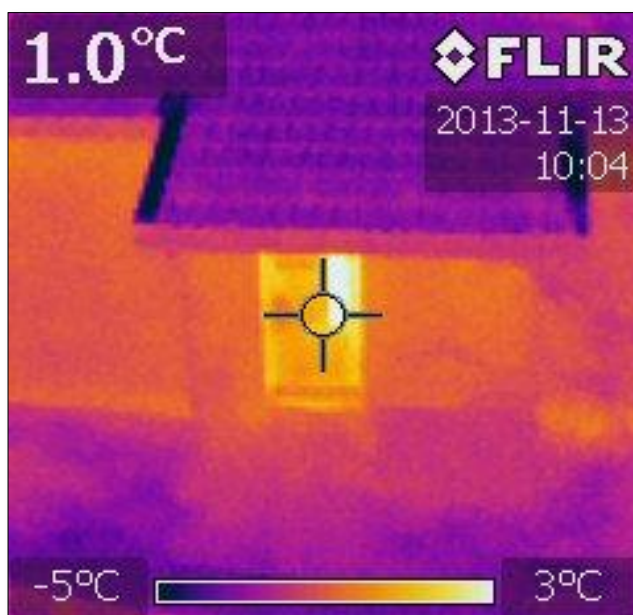
Taloyhtiön parvekeovet ovat huoneistoissa kaksiovisia puurunkoisia ovia, joissa sisemmässä ovesta on kaksilasinen ja uloisimmassa yksilasinen ikkuna-aukko. Tällainen ovijärjestelmä on kohtalaisen hyvä lämmöneristäjä, mikäli tiivisteet ovat uusittuja ja huollettuja. Kuvassa 14 on parvekeovi huoneiston sisäpuolelta lämpökuvattuna. Kyseiseen oveen on vaihdettu tiivisteet uusiin ja kuvasta huomaa, että kylmimmät alueet ovat hallitusti oven sekä ikkunan yläreunassa, jossa tiivisteet on jätetty asentamatta 30 cm matkalta korvausilmaa varten. Kuvasta 15 huomaa myös että ikkuna-alueet eristävät puukarmia ja -osia paremmin.

Ulko-ovien kunnostukseen pätevät samanlaiset neuvot ja ohjeet kuin ikkunoidenkin osalta. Pääsisäänkäyntien ovet ovat verrattain suuri energiahukka tiivistämisestä huolimatta ja niiden uusiminen on suositeltavaa. Luvussa 7 on suositeltu kannattavimpia toimenpiteitä energiatehokkuuden parantamiseksi.

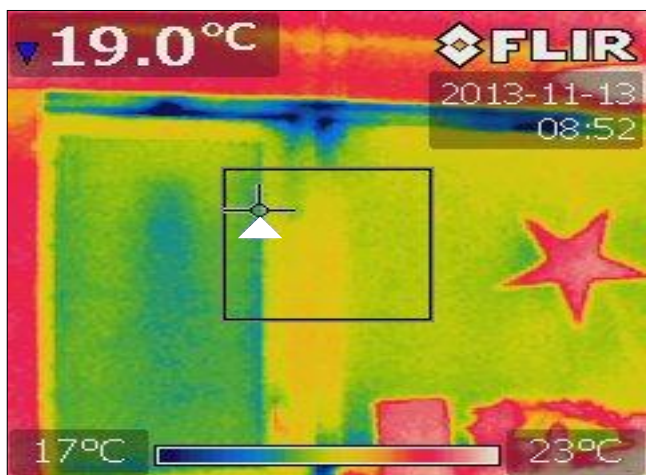




Kuva 12. Kerrostalon C-rapun eteläpuolen pääsisäänkäynnin uloin ulko-ovi lämpökuvattuna. Vaaleat (punaiset) alueet ovat oven metalliosia. Mustalla kolmiolla on osoitettu kuvan lämpimin kohta.



Kuva 13. Rivitalon ulko-ovi lämpökuvattuna. Ovi on puurunkoinen eristeovi ja sen lämpötila ulkopinnalla on lähes sama kuin ulkoseinien ulkopinnan lämpötila värin perusteella. Tähtäimen kohdan lämpötila-arvo on kuvan vasemmassa yläkulmassa. Huom. mittarin lämpötilan virhemittaus (-5 °C) kuvan alalaidassa.



Kuva 14. Parvekeovi lämpökuvattu huoneiston sisäpuolelta. Oven ja ikkunan yläreunoissa on korvausilmalle jätetyt raot. Valkoinen kolmio on kuvan kylmin kohta.

As. oy Teppolanportin kiinteistöjen lämmitysenergia ilman perusmaksuja oli vuoden 2012 lämmityskaudella noin 23 750 €. Tasauskaskennan pohjalta laaditun kuvan 8 ja 9 mukaan ulko-ovien lämpöhäviöstä johtuva osuus vuoden 2012 lämmityskustannuksista oli noin 1600 €. Ulko-ovien pinta-ala on taloyhtiössä yhteensä noin 130 m<sup>2</sup>. Ikkunoiden jälkeen ulko-ovet ovat merkittävimmät lämpöhukan aiheuttajat rakennusten vaipalla. Taloyhtiön kaikkien ulko-ovien energiahukat ja -säästöt kunnostus- sekä uusimistoimenpiteiden jälkeen on esitetty taulukossa 4.

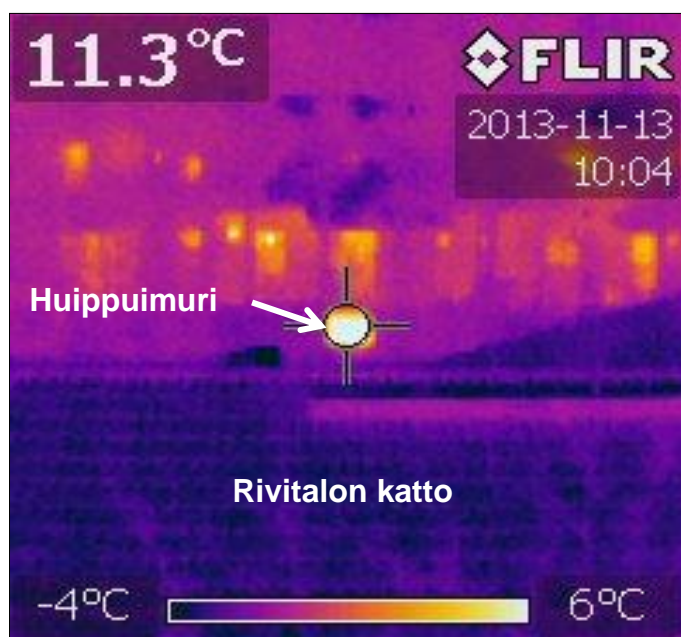
Taulukko 4. Pääsisäänkäyntien ulko-oviin kohdistuvien energiatehokkuuden parannustoimenpiteiden keskinäinen vertailu kun ulko-ovet ovat entisellään, kunnostettuina ja uusittuina. Muut rakenneosat ovat alkuperäisinä.  
\*Lemminkäinen Talo Oy 2013.

|  | Ulko-ovien vertailu |                |            |
|--|---------------------|----------------|------------|
|  | entisellään         | kunnostettuina | uusittuina |
| U-arvo, W/m <sup>2</sup> K                       | ~2,0                | ~1,7           | 1,0        |
| Lämpöhäviö kok.lämpöhäviöstä, MWh/vuosi          | 26                  | 22             | 13         |
| Lämmityskustannukset kok.kustannuksista, €/vuosi | 1600                | 1350           | 790        |
| - Säästöä, €/vuosi                               | -                   | 250            | 810        |
| Kustannus työ + materiaali, € sis. alv 24 %      |                     |                |            |
| - Pääsisäänkäyntien uloimmat ovet (8 kpl)        | -                   | 1 000          | 16 000*    |
| - Parvekeovet (37 kpl)                           | -                   | 3 000...6000   | 31 000     |
| Takaisinmaksuaika yhteensä vuosina               | -                   | 4...28         | 20...60    |
| Käyttöikä vuosina                                | max. 10             | 20             | 50...60    |

### 5.3 Ilmanvaihdon energiatehokkuuden parannus

Taloyhtiössä on alkuperäisasennuksena koneellinen (poisto) ilmanvaihtojärjestelmä. Jokaisen kiinteistön katolla on kaksi huippuimuria. Imurit toimivat täysiteholla päiväsaikaan kahden tunnin välein kaksi tuntia kerrallaan. Muulloin imurit toimivat puoliteholla. Imureiden ohjauksesta vastaa kelloajastin, joka sijaitsee sähköpääkeskuksessa. Taloyhtiön vuosittaisista lämmityskustannuksista suurin osa eli 30 %, joka on noin 7100 €, menee niin sanotusti ilmanvaihdon mukaan taivaalle (kuva 15). Osan näistä kustannuksista pystyttäisiin säästämään esim. asentamalla alkuperäisten huippuimureiden tilalle lämpöenergiaa talteen ottavia ja sitä mm. käyttöveden lämmitykseen siirtäviä järjestelmiä. (Korkalainen 2013.)

- Kerrostalojen vanhoja kaksinopeusmoottorilla olevia poistopuhaltimia on vaihdettu hyvällä menestyksellä uusin huippuimureihin, joissa on mukana vakiopainesäätö ulkolämpötilakompensoinnilla. Tähän järjestelmään voidaan lisätä kello, millä ilmanvaihtoa voidaan tehostaa halutuksi ajaksi (STYR -esite sivu 9 *Vakiopainesäätö*). Säästääkö tämä uusi järjestelmä energiaa? Se riippuu tietty siitä miten vanhaa järjestelmää on käytetty.



Kuva 15. Lämpökuva rivitalon huippuimurista. Tähtäimen kohdan lämpötila-arvo on kuvan vasemmassa yläkulmassa.

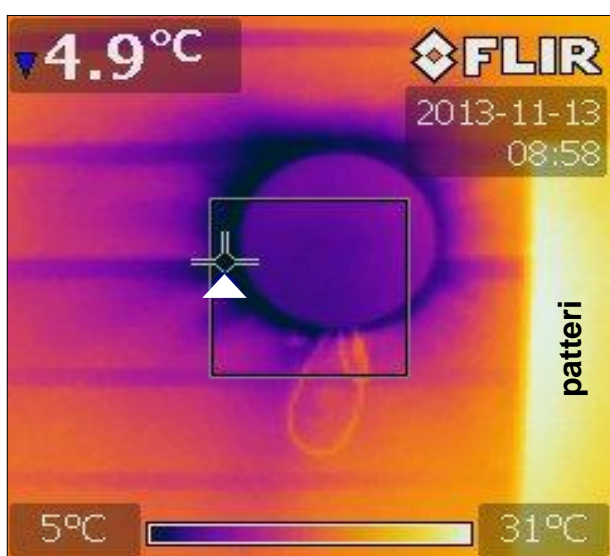
Ilmanvaihdon (IV) parantamisvaihtoehtona voi olla myös hallitun tuloilman järjestäminen korvausventtiilien avulla. Tällaisia äänenvaimentimella, suodattimella ja säätömahdollisuudella varustettuja venttiilejä voidaan asentaa rakennusten pohjoispuolen makuuhuoneiden ulkoseiniin, jotta voidaan parantaa näiden tilojen ilmanlaatua. Ikkunoihin ei tarvitsisi venttiilien ohella jättää korvausilmarakojia, jolloin ikkunoiden ilmatiiveys ja ääneneristävyys paranisivat. Taloyhtiön kiinteistöjen huoneistosaunoissa on alkuperäisasennuksena raitisilmaventtiilit, joissa ei ole suodattimia tai äänenvaimentimia. Nämä venttiilit ovat lämmityskaudella merkittävä lämpöhukan aiheuttajat (kuva 16).

Ilmanvaihdon energiatehokkuus paranee myös poistoventtiilien ja huippuimureiden perussäädöllä, jossa huoneistojen ilmanvirtauksia pienennetään tai kasvatetaan riippuen tilan tarpeesta. Perussäätöä varten voidaan tarvita säätösuunnitelma. Venttiilit pyöritetään laskenta- tai mittaustuloksista saatujen säätöarvojen mukaan, niin että ilma vaihtuu jokaisessa huoneistossa/tilassa yhtä nopeasti kerroksesta sekä huoneiston/tilan ja imuyksikön välisestä etäisyydestä riippumatta. Taloyhtiön on hyvä kilpailuttaa IV:n perussäätöjä tekeviä yrityksiä säätösuunnitelman perusteella. Vasta ilmanvaihdon perussäädön jälkeen tulisi suorittaa lämmitysjärjestelmän perussäätö. Taloyhtiön viisivuotistoimintasuunnitelman mukaan IV-kanavien puhdistus ja säätö tulee maksamaan noin 2 500 €. (Taloyhtio.net -toimitus 2013.)

Karelian ammattikorkeakoulussa LVI-tekniikkaa opettavan Pertti Koskisen 2013 lausunto:

- Ilmanvaihdolla on suuri merkitys energian kulutukseen. On erittäin tärkeää, että kiinteistössä olevan ilmanvaihtojärjestelmän toiminta on säädetty siten, että se vastaa tilojen käyttötarkoituksen mukaista toimintaa. Ilmamäärät tulee säätää siten, että ne vastaavat rakentamismääräyskokoelmassa esitetyt vaatimukset. Ilmavaihdon ohjauksessa voidaan käyttää kello-ohjausta tai sitten siihen voidaan asentaa esim. läsnäolo tunnistimet tai hiilidioksidi ( $\text{CO}_2$ ) tunnistin. Ilmanvaihdon mittaukseen ja säätöön on syytä käyttää ammattilaisten apua. Ilmamäärien mittauksessa voidaan käyttää esim. suhteellisen säädön menetelmää. Ilmamäärien mittauksesta tulee aina kirjoittaa mittauspöytäkirja josta selviää jokaisen venttiilin

ilmamäärä, venttiilin tyyppi, paine-ero sekä venttiilin aukiolo asento eli ns. a-mitta. On kuitenkin muistettava, että ilmanvaihtoa ei tulisi sammuttaa kokonaan silloinkaan, kun rakennuksessa ei ole mitään toimintaa. Ilmanvaihtoa voidaan pienentää kyllä hallitusti. Ilmanvaihdon sammuttaminen aiheuttaa sisäilmaongelmia. Ongelmat syntyvät varsinkin silloin, kun kanavat on sijoitettu kylmiin tiloihin esim. ullakolle ja kone sammutetaan kylmillä ilmoilla. (Kanavissa oleva ilma jäähtyy ja tiivistyy vedeksi pölyisille kanavapinnoille muodostaen kasvualustan erilaisille homeille.) IV-kanavat ja laitteet tulisi puhdistaa (nuohota) säännöllisin väliajoin.



Kuva 16. Huoneistosaunan ulkoseinällä sijaitseva raitisilmaventtiili, joka on kuvassa kiinni -asennossa. Tällaiset venttiilit olisi hyvä eristää täyttämällä ne lämmityskauden ajaksi esim. mineraalivillalla.

LTO-laitteiden ja -järjestelmien eli *lämmön talteenoton* asennukset ovat energiasäästötoimenpiteiden kannalta merkittävimpiä tekijöitä. Kyseiset laitteet/järjestelmät ottavat talteen osan poistoilman lämpöenergiasta. Se kuinka paljon LTO -laite tai -järjestelmä onnistuu ottamaan energiaa talteen ilmaistaan hyötysuhteena ( $\eta = \%$ ) tai lämpötilasuhteena ( $\eta_t = \%$ ). Lämpötilasuhte määritellään LTO-laitteille testiolosuhteissa standardin EN 308 mukaan. Testiolosuhteet ovat sellaiset, joissa LTO-laitteen kautta kulkevat poisto- ja tuloilmavirrat ovat yhtä suuret. Parhaimpien LTO -koneiden hyötysuhteet voivat olla 90 %, mutta ne eivät ilmoita suoraan vuosihyötysuhdetta ( $\eta_{\text{vuosi}} = \%$ ). LTO:n vuosihyötysuhde

on yleensä lämpötilasuhdetta pienempi ja todellisempi. Vuosihyötysuhdetta las-  
kiessa otetaan huomioon koko rakennuksen ilmanvaihto, lämmityskauden pi-  
tuus, kiinteistön sijaintipaikkakunta sekä LTO:n jäätymiseneston takia toimetto-  
mana oleva aika. Lämmön talteenottolaitteen valinnassa on hyvä ottaa huomi-  
oon myös ilmanvaihtokoneen ominaissähköteho (SFP), joka vaihtelee eri laitteil-  
la. Ominaissähköteho on koneessa olevien puhaltimien tarvitsema sähkö. (Tek-  
nologiateollisuus ry 2013; Energiatehokas koti -hanke 2013.)

Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin energiasäästöt pelkkien LTO-laitteiden (vuo-  
sihyötysuhde  $\eta_{\text{vuosi}}=60\%$ ) asennuksen jälkeen tasauslaskennan avulla arvioitu-  
na olisivat keskimäärin noin 75 MWh/vuosi eli noin 19 % kiinteistöjen tilojen  
lämmitysenergiasta. Kustannussäästönä tämä on noin 4000–5000 €/vuosi  
(ominaissähkötehon kustannuksia ei otettu huomioon).

#### 5.4 Muita energiatehokkuuden parannusvaihtoehtoja

Energiatehokkuutta voi parantaa mm. lisäeristämällä rakenteita. Helpoin tapa  
lisätä lämmöneristystä on yläpohjan puhallusvillan lisääminen. Rivitalossa on  
saman verran lämmitettäviä nettoneliöitä suhteessa yläpohjan pinta-alaan. Ker-  
rostalossa nettoneliöitä on kolme kertaa enemmän suhteessa yläpohjan pinta-  
alaan. Näin olleen kerrostaloissa yläpohjan lisäeristämisen hyödyt verrattuna  
kustannuksiin jäävät rivitalon yläpohjan lisäeristämistä vähäisemmiksi. Ulkosei-  
nien lisäeristäminen on tehokas, mutta samalla kallis toimenpide lämmitysener-  
gian säästämiseksi. Ulkoseinien lisäeristäminen on hyvä toteuttaa perusermon-  
tin yhteydessä.

Sähköenergiaa pystytään säästämään käyttämällä yleisten tilojen valaistukseen  
energasäästölamppuja. Piha-valaistuksessa voidaan käyttää LED-valaisimia,  
joiden energiankulutus hehkulamppuihin verrattuna on huomattavasti pienempi.

Sisätilojen lämmittäminen vie paljon energiaa. Varastojen, kerhohuoneen ja pe-  
sulan tilat ovat huoneistotiloja harvemmassa käytössä eikä niiden tarvitse olla

huonelämpöisinä (+21 °C). Puolilämpimissä tiloissa voi olla noin +15 °C lämpötila lämmityskaudella.

Lämmitysenergian kulutukseen vaikuttavat paljon myös käyttäjien eli asukkaiden kulutustottumukset ja -tavat kuten lämpimän veden käyttö, lämmityspattereiden termostaattien tai IV-venttiilien itsenäinen säätäminen. Perussäädön jälkeen on hyvä määrittää taloyhtiön sääntöihin myös, miten ja kuka termostaatteja sekä venttiilejä voi/saa säätää. Asukkaita kannattaa ohjeistaa ja motivoida yhteisiin energiasäästötoimiin, jolloin kiinteistöjen hoitoon sekä korjauksiin jää enemmän rahaa käytettäväksi.

Energiasäästötoimenpiteitä ovat lisäksi maa-/ilmalämpöpumppujen asentaminen, pienet tuulivoimalat, aurinkopaneelit/-keräimet sekä pellettilämmitys. Nämä vaihtoehdot ovat kuitenkin harvinaisempia kerrostaloyhtiöissä. Taloyhtiön kokouksessa energiasäästötoimenpiteistä jutellessa kannattaa ottaa huomioon mahdolliset valtion tarjoamat energia-avustukset. (Laitinen 2010, 17.)

## **6 Energiasäästötoimenpiteiden yhteisvaikutus**

Tässä luvussa on esitetty tasauslaskentaan perustuen usean samaan aikaan vaikuttavan energiatehokkuuden parantamistoimenpiteen tuomat energiansäästöt. Taulukkoon 5 on koottu eriteltynä ja yhteenlaskettuna toimenpiteiden jälkeiset laskennalliset sekä arvioidut energia- ja kustannussäästöt. Toimenpiteet ovat ulko-ovien ja ikkunoiden kunnostus tai uusiminen, yläpohjan lisäeristäminen 400 mm:n asti sekä LTO:n asennus vuosihyötysuhteen ollessa 60 %. Lisäksi on arvioitu, että lämmitysjärjestelmän perussäätö toisi 15 prosentin säästöt ja ilmanvaihdon perussäätö 5 prosentin säästöt. Energiasäästöistä muodostuva prosentuaalinen osuus on kerrottu vuoden 2012 lämmityskustannuksilla (23 750 €). (Tee parannus! -viestintäohjelma 2009–2012.)

On otettava huomioon, että todelliset energiahäviöt ovat yleensä laskennallisia suuremmat ja vaihtelevaisemmat. Tasauslaskennassa on kuitenkin havaittu, että laskemalla saatu energiahäviöiden tulos (391,0 MWh) eroaa vain 3,6 MWh:n verran energiakulutus seurannasta saadusta keskiarvokulutuksesta (394,6 MWh). Tällainen erotus on näin isoissa energialukemissa suhteellisen pieni. Tutkimustuloksien selvittämisestä lisätietoja on luvussa 4.

Taulukko 5. Toimenpiteiden jälkeiset laskennalliset sekä arvioidut energia- ja kustannussäästöt vuoden 2012 lämmityskustannuksista.

|  | Energiansäästö,<br>MWh/vuosi | Kustannussäästöt vuoden<br>2012 lämmityskustannuksista<br>(23 750 €) laskettuna, €/vuosi |
|--|------------------------------|--|
| <b>Ikkunat</b>   |                              |  |
| - Kunnostettuina   | 31                           | 1 870  |
| - Uusittuina   | 58                           | 3 500  |
| <b>Ulko-ovet</b>   |                              |  |
| - Kunnostettuina   | 4                            | 250  |
| - Uusittuina   | 14                           | 810  |
| <b>Yläpohjan lisäeristäminen 400 mm asti</b>                 | 9                            | 550  |
| <b>LTO:n asennus (<math>\eta_{\text{vuosi}}=60\%</math>)</b> | 71                           | 4 300  |
| <b>Lämmitysjärjestelmän perussäätö (15 % säästöarviolla)</b> | 59                           | 3 600  |
| <b>Ilmanvaihdon perussäätö (5 % säästöarviolla)</b>          | 20                           | 1 200  |
| <b>Yhteensä (ikkunat ja ovet kunnostettuina):</b>            | <b>198</b>                   | <b>12 020</b>  |
| <b>Yhteensä (ikkunat ja ovet uusittuina):</b>                | <b>235</b>                   | <b>14 210</b>  |

## 7 Suositeltavat toimenpiteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin kiinteistöjen energiahäviöiden aiheuttajat ja löytää erilaiset energiatehokkuuden parannusratkaisut. Luvuissa 5 ja 6 esittämäni toimenpidevaihtoehdot voivat erikseen tai samaan aikaan toteutuessaan olla tehokkaita tapoja energia- ja kustannussäästöjä tavoiteltaessa. Tässä luvussa käyn läpi, mitkä eri säästötoimenpiteet ja vaihtoehdot olisivat taloyhtiölle kannattavimmat lähitulevaisuudessa. Näkemykseeni eri suosituksille ovat vaikuttaneet oma rakennusalan koke-



mukseni, opiskelujen aikana opittu tieto sekä mm. lähdeluettelossa mainittujen henkilöiden mielipiteet ja neuvot. Pitkän tähtäimen toimenpidesuosituksukset löytyvät liitteenä olevasta kuntoarvioraportista.

Rakennusten energian säästäminen erilaisin keinoin on nykyään yhä kannattavampaa energiahintojen noustessa ja tulevaisuuden haasteisiin varautuessa. Taulukkoon 6 on koottu erilaisia energiaremonttien toimenpiteitä ja niiden tuomia arvioituja säästöjä. Taulukon 6 tietoja voi käyttää kaavailtaessa erilaisia energiatehokkuuden parannuksia.

Taulukko 6. Esimerkkejä korjaustoimenpiteistä ja arvioituja säästöjä. (Tee parannus! -viestintäohjelma 2009–2012.)

| Toimenpide   | Arvioitu energiansäästö |
|--|-------------------------|
| Ikkunoiden vaihto/lisälasi   | 10–15 %                 |
| Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän säätö   | 10–20 %                 |
| Lämmön talteenotto   | 15 %                    |
| Lisäeristäminen (seinät ja katto)  | 15–20 %                 |
| Lämmönjakokeskuksen, öljylämpökattilan jne. uusiminen  | 10–20 %                 |
| Sähkölämmityksen vaihtaminen maalämpöön  | 50–65 %                 |
| Ilmalämpöpumpun asennus huoneistokohtaista sähkölämmitystä täydentämään  | 25 %                    |
| Vedenkulutuksen vähentäminen:<br>Vettä säästävät suihkujen ja hanojen suuttimet ja sekoittimet. Vuotojen korjaus. Huoneistokohtaiset vesimittarit. | 10 %                    |

Ensisijaisena parannusvaihtoehtona suosittelen pääsisäänkäyntien ulko-ovien uusimista ja ikkunoiden sekä parvekeovien perusteellista kunnostusta. Energiaa saadaan säästettyä ja samalla rakenteiden takaisinmaksuaika jää suhteellisen lyhyeksi (20–30 vuotta). Ikkunoiden uusiminen suhteessa niiden tuomiin säästöihin on mielestäni epäkannattavaa. Parempi vaihtoehto olisi ikkunavuotojen paikkaaminen uusilla ikkunatiivisteillä ja tiivistysmassalla asennusväleissä sekä asentamalla suodattimilla ja äänenvaimentimilla varustettuja korvausilmaventtiilejä rakennusten pohjoispuolella sijaitseviin makuuhuoneisiin. Näin pystyttäisiin myös parantamaan makuuhuoneiden ikkunoiden ääneneristävyyttä. Pääsisäänkäyntien uloimmat ulko-ovet ovat tällä hetkellä energiatehokkuudeltaan erittäin huonot. Suosittelen näiden ulko-ovien vaihtamista uusiin (yhteensä 8 kpl) ja

parvekeovien kunnostusta samalla menetelmällä kuin ikkunatkin korvausilma huomioon ottaen.

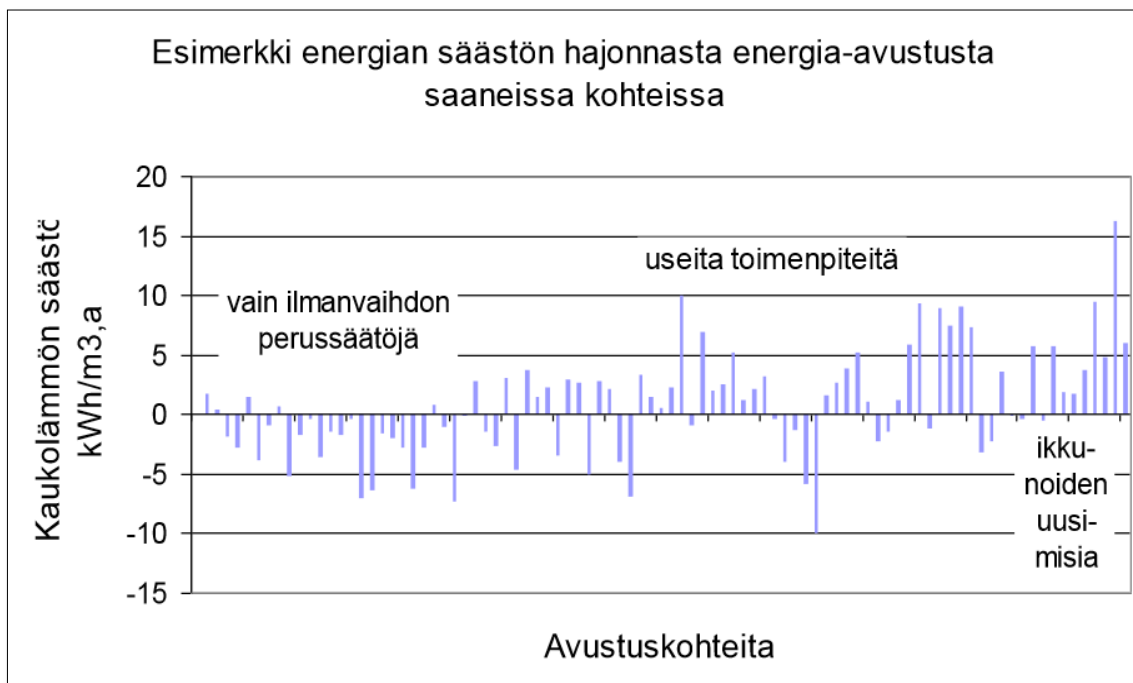
Kustannussäästöjä tavoitellessa on mielestäni pyrittävä parannusratkaisuihin, joissa uuden rakenneosan tai rakenteen takaisinmaksuaika jää 10–30 vuoteen. Kuntoarvion perusteella taloyhtiön kiinteistöjen saneeraus, perusparannus tai peruskorjaus tulee olemaan ajankohtainen noin 30 vuoden päästä. Siihen mennessä mm. ikkunoiden ja parvekeovien kunnostus sekä pääsisäänkäyntien ulko-ovien uusiminen maksavat hankinta- ja asennuskustannuksensa takaisin, mikäli kyseiset toimenpiteet toteutetaan viiden vuoden sisällä.

Ensisijaisen toimenpide-ehdotuksen yhteydessä olisi hyvä suorittaa lämmitysverkoston perussäätö, jonka jälkeen rakennusten sisätilojen lämpötilan pitäisi pysyä hallitumpana ja lähes koko ajan ja jokaisessa kerroksessa noin +21–23 °C välillä. Perussäädön aikana olisi hyvä informoida asukkaita säätämästä itsestään patteritermostaatteja, jotta lämmitysjärjestelmä toimisi kokonaisuudessaan parhaiten ja toisi säästöjä lämmityskustannuksiin. Ilmanvaihdon perussäätö on suositeltavaa lämmitysverkoston perussäädön jälkeen.

Yläpohjan lisäeristämällä saadaan parhaimmat hyödyt rivitalossa, jossa yläpohjan pinta-ala on suhteellisen iso verrattuna muuhun rakennuksen vaippaan. Kerrostaloissa hyödyt jäävät vähäisemmiksi vaipan olleessa suurempi. Suosittelemme kuitenkin kaikkien kiinteistöjen yläpohjien lisäeristämistä 400–500 mm kerrospaksuuteen asti kymmenen vuoden sisällä. Tämän hetken eristepaksuus yläpohjissa vaihtelee 200–300 mm:n välillä. Puurunkoisten ulkoseinien lisäeristäminen on suositeltavaa ja ajankohtaista vasta peruskorjauksen yhteydessä. Tuolloin on muistettava rakentamisen aikaiset U-arvovaatimukset sekä höyrysulun sijainnin ja ehjänä pysymisen tärkeys.

LTO-laitteiden asentaminen ja niiden tuoma hyöty on mielestäni kaksipuolinen juttu. Kuvassa 17 näkyy tilastotietoja erilaisista toteutuneista energiaremonteista ja niiden tuomista energiasäästöistä. Tilastoista huomaa, että suurin osa säästöistä toteutui, kun kohteeseen oli tehty useita toimenpiteitä. On vaikeaa löytää hinnaltaan ja tehokkuudeltaan sopivaa järjestelmää, joka toimisi luvattusti. LTO-ratkaisuissa on etuja uudisrakentamisessa, jossa rakennetaan erikseen tuolimakanaavisto ja sisäilma saadaan vaihtumaan täysin hallitusti. As. oy Teppo-

lanportin kannattaisi asennuttaa kokeeksi yksi LTO-laite kerrostalon yhden huippumurin tilalle ja mitata sen tuomat vuoden aikaiset energiasäästöt. Kokeilyn jälkeen voi päätellä kannattaako asentaa laitteita myös jäljellä oleviin huippumureihin ja mihin talteen otettu lämpöenergia kannattaa siirtää.



Kuva 17. Energiasäästöjen hajontakuvio. Pluspuolella on energiasäästöt. (Heljo 2010.)

## 8 Pohdinta

Olen tutkinut Asunto-osakeyhtiö Teppolanportin kiinteistöjen energiatehokkuutta ja kartoittanut erilaisia parannustoimenpiteitä. Kuntoarvioraportti yhdessä opinnäytetyöraportin kanssa ovat taloyhtiöllä käytettävissä energiaremontteja suunniteltaessa ja budjetointeihin varautuessa. Olen verrannut omia kokemuspohjaisia tietojani muihin samankaltaisiin opinnäytetöihin ja julkaisuihin, jotta energiatehokkuuden parannustoimenpiteiden kirjo olisi mahdollisimman laaja sekä samalla optimaalinen kyseiseen kohteeseen.

Opinnäytetyön tärkeimpiä päätelmiä energiatehokkuuden parantamisesta olivat ikkunoiden ja parvekeovien kunnostaminen sekä pääsisäänkäyntien ulko-ovien uusiminen. Olen myös sitä mieltä, ettei LTO-laitteiden asentaminen ole kannattavaa ennen kuin on kokeiltu yhden laitteen toimintaa ja kannattavuutta vuoden ajan. Ulkoseinien lisäeristäminen on mielestäni tehokas, mutta samalla kallis energian säästöprojekti ja mielestäni sen kannattavin ajankohta on peruskorjauksen yhteydessä.

Olin jakanut opinnäytetyöprojektin kahteen osioon. Ensimmäisessä osiossa suoritin kuntoarvion ja laadin siitä raportin, joka on taloyhtiön hallituksella käytössä. Toisessa osiossa laadin raportin energiatehokkuuden parantamisesta. Olen projektin yhteydessä oppinut laatimaan tasauslaskelmia sekä kuntoarvion suorittamista KH-ohjetiedoston mukaan. Olen lisäksi oppinut, miten laaditaan taulukoita, kuvioita ja raporttia sekä miten etsitään lähde- ja vertaustietoja. Opinnäytetyöprojekti on ollut minulle kokonaisvaltaisesti raskas, mutta kannattava kokemus. Toivon, että siitä on hyötyä niin taloyhtiölle kuin asiasta kiinnostuneille lukijoillekin.

Suomessa lähitulevaisuudessa yhä useampi kiinteistö remontoidaan ja parannetaan, koska rakennuskanta vanhentuu. Niinpä mielestäni on nyt erittäin ajankohtaista avartaa asukkaiden mieltä ja poistaa ennakkoluuloja energiasäästämisestä. Energiatehokkuuden parannus on täysin mahdollista ja monin tavoin kannattavaa.

## Lähteet

- Asunto Oy Teppolanportin kuntoarvioraportti 2013.
- Asunto Oy Teppolanportin lupapiirustukset 1987.
- Asunto Oy Teppolanportin toimintakertomus 2012. Taloyhtiön hallitus, Joensuu.
- D3 Suomen rakentamismääräyskokoelmaa Rakennusten energiatehokkuus 2012. Ympäristöministeriö.
- Energiatehokas koti -hanke 2013. Ympäristöministeriön tukema puolueeton viestintähanke. Artikkelit *Ilmanvaihto*:  
[http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/ilmanvaihto](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/ilmanvaihto) 20.11.2013.
- Laitinen J. 2010. Pieni suuri energiakirja. Into Kustannus Oy.
- Lehtorannan J. 2013. LVI-tarkastaja, Joensuun kunta. Puhelinhaastattelu 6.11.2013.
- Kauppinen J. 2013 Yli-insinööri, ympäristöministeriö. Artikkelit *Olemassa olevan rakennuksen energiatehokkuus*: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen\\_energia\\_ja\\_ekotehokkuus/Olemassa\\_olevan\\_rakennuksen\\_energiatehokkuus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Olemassa_olevan_rakennuksen_energiatehokkuus) 7.11.2013
- KH 90–40016 -ohjetiedosto Tavoitteelliset käyttöä ja ohjeelliset kunnossapitotaksot 1997. Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto.
- Klara Net -internetohjelma, rakennus- ja korjaushankkeiden rakennusosapohjaiseen kustannuslaskentaan; Rakennustieto Oy 2013.
- Koskinen P. 2013. Kahdenkeskinen sähköpostikeskustelu kerrostalojen IV:n energiatehokkuuden parantamisesta 20.11.2013.
- Heljo J. 2010. Tampereen teknillinen yliopisto. PowerPoint esitelmä ASTA 2010.  
[http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/ASTA10\\_Energiaremonttien%20kannattavuus.pdf](http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/ASTA10_Energiaremonttien%20kannattavuus.pdf) 21.11.2013.
- Omatalo.fi 2013. Artikkelit *Säännöllinen huolto pidentää ikkunoiden ja ovien käyttöikää* julkaistu:  
[http://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/9164/saannollinen\\_huolto\\_pidentaa.htm#.UoS8\\_eJmM40](http://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/9164/saannollinen_huolto_pidentaa.htm#.UoS8_eJmM40) 15.5.2013.
- Puuinfo.fi 2012. Ohjelma *Puurakenteen U-arvon määrittäminen* versio 1.03 2012:  
<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/mitoitushjelmat/puurakenteen-u-arvon-maarittaminen>
- Rakentaja.fi 2013. Sivusto *Rakennusalan termit*:  
<http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/sanasto/#.UoSPVOJmM40> 14.11.2013
- Reijonen O. 2011. Opinnäytetyö *Ikkunoiden perusparantamisen menetelmät ja vaikutus talon energiatehokkuuteen*. PKAMK, rakennustekniikka.
- SFS 5139. 2012. Rakennuksen pinta-alan laskemista käsittelevä standardi. Standarditoimistoliitto.
- Taloyhtio.net -toimitus - Koneellisen ilmanvaihdon parantaminen 2013:  
<http://www.taloyhtio.net/talotekniikka/iv/konepoistoparantaminen/> 19.11.2013.
- Tee parannus! -viestintäohjelma 2009-2012. Artikkelit *Kerrostalojen energiakulutukset*:  
<http://www.teeparannus.fi/parhaatkaytannot/ratkaisuja/energiankulutuskerrostaloissa/> 11.11.2013.
- Teknologiaeollisuus ry 2010. Artikkelit *LTO-vuosihyötysuhteen laskenta* 29.3.2010:  
<http://teknologiaeollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/lto-vuosihy-tysuhteen-laskenta.html> 19.11.2013.
- Korkalainen T. 2013. Fläkt Woods Oy Kuopio. Kahdenkeskinen sähköpostikeskustelu kerrostalojen lämmönlähteenotosta. 11.11.2013.
- Ympäristöministeriön asetus 4/2013 rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 7.11.2013.

## ASUNTO OY TEPPOLANPORTTI

Viklankatu 9  
80160 JOENSUU

## KUNTOARVIORAPORTTI



**Kuntoarvion suorittaja:**

Vasili Novak, rakennusinsinööriopiskelija (Karelia AMK)

Raportti on laadittu lokakuussa 2013

## SISÄLLYS

|   |    |
|---|----|
| JOHDANTO .....  | 2  |
| 1 YHTEENVETO.....   | 3  |
| 1.1 Yhteenveto kiinteistön kunnosta ja kiireelliset korjaustarpeet..... | 3  |
| 1.2 Kiinteistön PTS-ehdotukset.....                                     | 5  |
| 2 KUNTOARVION LÄHTÖTIEDOT .....   | 9  |
| 2.1 Kiinteistön perustiedot.....  | 9  |
| 2.2 Rakennetyypit.....  | 9  |
| 2.3 Korjaushistoria .....   | 10 |
| 2.4 Asiakirjaluettelo.....  | 11 |
| 2.5 Kuntoarvion toteutus .....  | 11 |
| 2.6 Asukaskyselyn keskeiset tulokset .....                              | 12 |
| 3 KUNTOARVION TULOKSET.....   | 14 |
| 3.1 Alerakenteiden ja rakennustekniikan kuntoarvio.....                 | 14 |
| 3.2 Tilojen rakennustekninen kuntoarvio.....                            | 17 |
| 3.3 LVI-järjestelmien kuntoarvio.....                                   | 23 |
| 3.4 Sähkö ja tietojärjestelmien kuntoarvio.....                         | 31 |
| 3.5 Energiatalouden arviointi.....                                      | 33 |
| 3.6 Kiinteistönhoidon kehitystarpeiden arviointi.....                   | 34 |
| 3.7 Suositeltavat lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet .....       | 34 |
| 4 YHTEENVETO RAPORTISTA JA KUNTOARVIOSTA .....                          | 35 |
| LIITTEET  |    |

## JOHDANTO

Kuntoarvion kohteena on vuonna 1987 valmistunut taloyhtiö, johon kuuluu kaksi kolmikerroksista taloa ja rivitalo. Tämä raportti dokumentoi taloyhtiön kutoa laatijan kokemuksen rajoissa ja painottuu enimmäkseen aluerakenteisiin ja rakennustekniikkaan. LVI-tekniikan kuntoarvioinnissa on käytetty ammattilaisen apua. Sähkötekkinen kuntoarvio on pääpiirteinen. Kuntoarvio on suoritettu enimmäkseen aistinvaraisesti, rakenteita avaamatta ja asukkaiden havaintoja apuna käyttäen.

Raporttiin sisältyy toimenpide-ehdotuksia kunnossapitoa ja korjauksia varten, niin lähitulevaisuudelle, kuin pitkän tähtäimen suunnitelmiinkin (PTS). Korjaus ehdotuksissa otetaan huomioon rakennustekniset asiat ja asukaskyselyssä ilmenneet toiveet / havainnot. Raportti ei ota kantaa tila- ja käyttötarkoituseruutoksiin. Raporttia voidaan hyödyntää korjaus- ja kunnossapitosuunnitelmissa, joita kiinteistön omistajat / taloyhtiön hallitus laadittavat. Kuntoarvio ja -raportti ovat insinööriopiskelijan tekemä opinnäytetyön osa.

Kuntoarvioraportin alussa on yhteenveto, *luku 1*. Taloyhtiön korjaushistoria ja perustiedot sekä käytetyt asiakirjat on ilmoitettu *luvussa 2*. Kuntoarvion tulokset on esitetty mahdollisimman ymmärrettävästi. Kuntotarkastuksessa on käytetty joitakin mittauslaitteita mm. rakenteiden pintakosteuden ja -lämpötilojen mittaamiseen. *Luvussa 3*, joka käsittelee kuntoarvion tuloksia, on seuraava järjestys:

- ensin havainnot rakenteista ja mahdolliset riskit,
- sitten toimenpide-ehdotukset.

Kuntoarvioitava taloyhtiö sijaitsee Teppolassa Joensuussa Utrantien varressa. Tontti on pinta-alaltaan suhteellisen suuri (5353 m<sup>2</sup>). Ensisilmäyksellä rakennukset ja piha-alue näyttävät suhteellisen hyväkuntoisilta ja viihtyisiltä. Pihakasvillisuus on paikoitellen liian lähellä taloja. Utrantieltä kantautuu ruuhka-aikana autoliikenteen ääniä.

Raportin tilaajana on As. Oy Teppolanportti ja sen edustajana toimii Mikko Karttunen *Isännöintitoimisto Karelian Tili Oy*:stä. Raportin liitteisiin kuuluvat asukaskyselylomake (liite 1), pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmat (PTS, liitteet 2-4), rakennusermistön määritelmät (liite 5), jota voi käyttää apuna raportin lukemiseen sekä rakenneleikkaus (liite 6), rakennetapaselostus (liite 7) ja taloyhtiön lupapiirustusten kopiot (liitteet 8-12). Kohteelta on otettu valokuvia kuntoarvion yhteydessä.

Joensuussa 30.10.2013

Vasili Novak, rakennusinsinööriopiskelija  
Kuntoarvion vastuuhenkilö

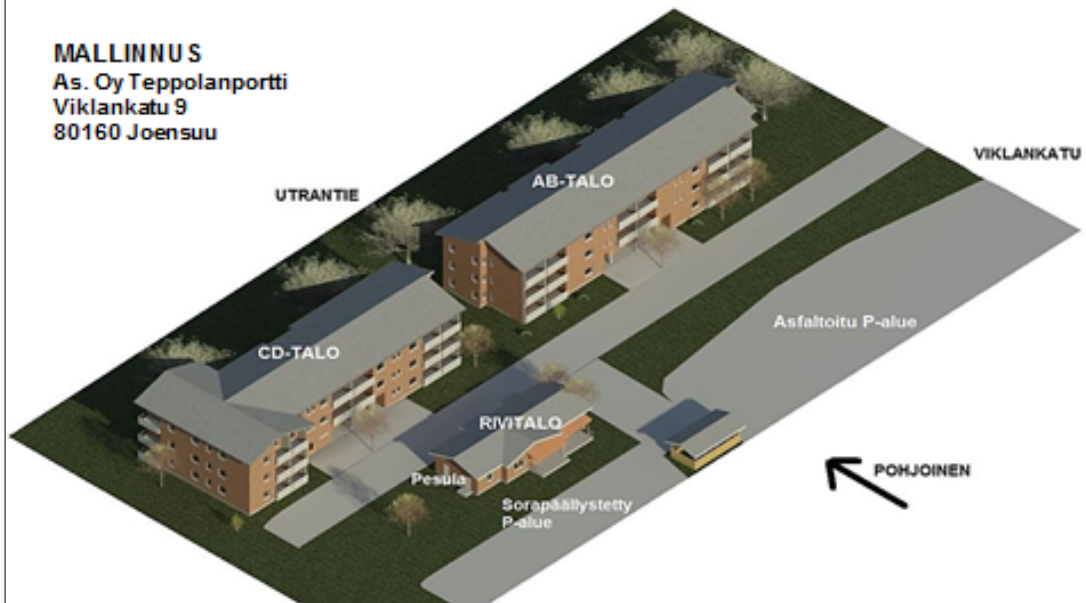


## 1 YHTEENVETO

### 1.1 Yhteenveto kiinteistön kunnosta ja kiireelliset korjaustarpeet

#### MALLINNUS

As. Oy Teppolanportti  
Viklankatu 9  
80160 Joensuu



#### 1.1.1 Piha-alueet

Nurmikkoalueet ovat eteläpuolella hyväkuntoiset ja huolletut. Pohjoispuolella nurmikko vaatii kunnostusta. Paikoitellen on pensaita ja maan painautumia sokkelin vieressä. Kasvillisuus / istutukset on pidetty hoidettuna. Puut ovat paikoin lähellä rakennuksia (kuva 20a). Parkkipaikka-alueen asfaltissa on pientä halkeilua ja roskakatoksen edessä selvä painauma, johon sadevesi lammikoituu. Pihavarusteet ovat suhteellisen hyväkuntoiset.

#### Kiireelliset toimenpiteet:

- Ei kiireellisiä toimenpiteitä.

#### 1.1.2 Rakennuksen ulkopuoliset osat

Julkisivut ovat pääpiirteittäin hyvässä kunnossa. Sokkeleissa hieman halkeilua, jotka on aiemmin paikattu. Tiilissä paikoitellen harmaata sammalta / jäkälää ja rännien yli valuneen sadeveden aiheuttamia tummentumia (D-rappu, pohjoispuoli) sekä likaa (kuva 20e). Pääsisäänkäyntien ovet ovat vanhanaikaiset ja ilman tiivisteitä. Parveke- ja alatuojien alapuoliset rappaukset hyväkuntoisia, samoin parvekekaiteet pois lukien 1. kerroksen parvekekaiteita, joissa lahoja puuosia ja ruostejälkiä (kuva 22c). Taloissa kolmipuitteiset MSK-ikkunat. Puuikkunoiden tiivisteet on vaihdettava uusiin ja lahot / vanhentuneet puuosat on korjattava. Ikkunapellityksien kallistukset ovat paikoitellen liian pieniä. Kattotiilet hyvässä kunnossa, ei löytynyt rikkiäisiä. Aluskatteet ehjiä ja paikattu, mutta rivitalon poistoilman läpivienti vaatii vielä paikkausta.

#### Kiireelliset toimenpiteet:

- Räystäskouruihin syöksytorvien lisäys → syöksyväljen tihentäminen.
- Aluskatteen paikkakorjaus rivitalossa (ilmanvaihtokanavan läpivienti, kuva 21c).
- Ikkunatiivisteiden ja puitteiden korjaus / uusiminen.

### 1.1.3 Yleiset tilat

Porraskäytävät ovat hyvässä ja siistissä kunnossa. Valaistus on riittävä. Palovaroittimet ja alkusammutuskalusto puuttuvat. Pesutupa siisti, kuivauskaapin alla pölyä / likaa (kuva 30e-f). Kerhotila hyvässä kunnossa → toimii väliaikaisesti käyttämättömien pyörien varastona.

#### Kiireelliset toimenpiteet:

- Alkusammutuskalusto ja palovaroittimet yleisiin tiloihin.]

### 1.1.4 Huoneistot

Huoneistojen kuntoarvio koostuu asukaskyselyistä, -haastatteluista sekä huoneistojen kuntotarkastuksesta. Kyselyn mukaan muutama huoneisto vaatii remonttia / kunnostusta, mutta suurin osa asukkaista oli ilmoittanut huoneistonsa olevan hyvässä tai kohtalaisessa kunnossa. Yhdessä asunnossa oli havaittu sokeritoukkia, muutamassa viemärin hajua ajoittain ja monessa hallitsematonta ilmanvetoa ikkuna- ja oviraoista. Asukaskyselyn perusteella ilmanlaatu on huoneistoissa yleisesti hyvä tai kohtalainen. Veden laatu on lähes kaikkien vastanneiden mielestä hyvä. Muutamassa huoneistossa patteritermostaattit toimivat huonosti tai ei lainkaan.

#### Kiireelliset toimenpiteet:

- Huoneistoikkunoiden ja -ovien vanhojen tiivisteiden uusiminen.

### 1.1.5 LVI-järjestelmät (Lämpö, vesi, ilma)

Lämmönjakohuoneen jakokeskus on vuodelta 1986. Vanhanaikaiset lämmönsiirtimet (vaihtimet) vaihdettava lähivuosina. Vesijohtoverkoston painemittari ei toimi. Vesiputki- ja patteriverkosto ovat suhteellisen hyväkuntoiset → uusimistarve tarkastettava aikanaan peruskorjauksen suunnitelman yhteyteen tai mikäli vuotohavaintoja alkaa lisääntyä. Patteritermostaattit ovat suurimmaksi osaksi kunnossa → asukaskyselyssä muutamaviollinen patteritermostaatti. Suositeltavaa on suorittaa koko patteriverkoston perussäätö. Tarkastushetkellä lämpimän käyttöveden lämpötila noin +55 °C eli suositusten mukainen (55–65 °C). Asukkaiden havaintojen mukaan käyttöveden laatu on hyvä lähes kaikissa huoneistoissa. Viemärit yleisissä tiloissa kunnossa, tarkastushetkellä ei havaittu hajuja tai tukoksia. Ajoittain ilmenee viemärihajua huoneistojen pesuhuoneissa. Ilmanvaihtokanavat erittäin pölyisiä, vaativat nuohousta ja venttiilien säätämistä.

#### Kiireelliset toimenpiteet:

- IV-kanavien nuohous ja venttiilien säätö + huippuimurien tarkastus / huolto.
- Patteriverkoston perussäätö (tuo energiansäästöä noin 15%).

### 1.1.6 Sähkö- ja tietojärjestelmät

Pihavalaistustaso on kohtalainen → hämäräkytkimet säädettävä kytkemään valot päälle ja pois hieman hämärämmällä. Roskakatoksen valaisimen liiketunnistinta säädettävä havaitsemaan liikettä kauempaa. Valaistustaso rappukäytävissä on riittävä. Sähköpääkeskus asianmukainen. Kilowattimittarit on vaihdettu etäluettaviin. Pääsisäänkäyntien ovissa sähkölukot, jotka ovat päällä klo 21–06.

#### Kiireelliset toimenpiteet:

- Hämäräkytkimen ja liiketunnistimen säätäminen.

## 1.2 Kiinteistön PTS-ehdotukset

Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmat (PTS) esittävät korjausten suositellavat ajoitukset, korjauskohdat sekä nykypäivän hintatasoon pohjautuvat materiaalien ja työn kustannusarviot sisältäen 24% alv:n. PTS on osa määrätietoista taloyhtiön kunnossapitoa. Sen avulla tuleviin remonteihin ja riskikohtiin voidaan varautua ennalta, jolloin mahdolliset toimenpiteet eivät tule yllätyksenä. PTS-ehdotuksien pohjalta taloyhtiön hallitus ja isännöitsijä voivat laatia tarkempia suunnitelmia remonteista tai hankinnoista.

Tässä kuntoarvioraportissa on PTS-yhteenveto (taulukko 5a) ja kolme PTS-ehdotusta taulukkomuodossa; *aluerakenteiden ja rakennustekniikan*, *LVI-järjestelmien* sekä *sähkö- ja tietojärjestelmien* PTS-ehdotukset. Nimikkeille on arvioitu kuntoluokkansa yhdestä neljään (1=hyvä, 4=korjattava).

### Taulukko 5a: PTS-yhteenveto.

Asunto Oy Teppolanportti

pvm \_\_\_\_\_

KIINTEISTÖN PTS-EHDOTUS

päivitetty \_\_\_\_\_

KUSTANNUSARVIO

Pohjautuen kiinteistöstä laadittuun kuntoarvioon

| Luku      |                               | Kustannusarvio (x1000 euroa) ja arvioitu toteutusvuosi |             |             |             |            |            |            |             |            |             | 2013 -       |
|-----------|-------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------|
|           |                               | 2013   | 2014        | 2015        | 2016        | 2017       | 2018       | 2019       | 2020        | 2021       | 2022        | 2032         |
| 3.1 - 3.2 | Aluerak. ja rakennustekniikka |  | 4,6         | 13,2        | 13,8        | 8,2        | 6,9        | 5,1        | 30,4        | 3,7        | 24,8        | 565,1        |
| 3.3.      | LVI-järjestelmät              |  | 16,5        |             |             |            |            | 3          |             |            |             | 39           |
| 3.4.      | Sähkö- ja tietojärjestelmät   |  |             |             |             |            |            |            |             |            |             | 15           |
|           | <b>Yhteensä</b>               |  | <b>21,1</b> | <b>13,2</b> | <b>13,8</b> | <b>8,2</b> | <b>6,9</b> | <b>8,1</b> | <b>30,4</b> | <b>3,7</b> | <b>24,8</b> | <b>619,1</b> |

Kustannustaso 10/2013. Hintoihin sisältyy ALV 24%.

## 1.2.1 Aluerakenteiden ja rakennustekniikan PTS-ehdotus

Asunto Oy Teppolanportti

pvm \_\_\_\_\_

ALUERAKENTEIDEN JA RAKENNUSTEKNIIKAN PTS-EHDOTUS

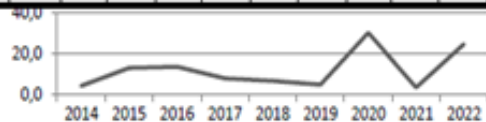
päivitetty \_\_\_\_\_

| Raportin koodi | Toimenpide-ehdotukset                         | Kunto-luokka | Määrä-arvio | Kustannusarvio mat+työ (x1000 euroa) ja arvioitu toteutusvuosi |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2013-2032 |
|----------------|---|--------------|-------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
|                |   |              |             | 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |      |           |
| D6             | Viherrakenteet                                | 1            | 3200m2      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Puiden kaato, istutukset, nurmi               |              |             |  |      |      |      | 6    |      |      |      |      |      |      |           |
| D7             | Päällysrakenteet                              | 2            | 1000m2      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Pohjatutkimuksen teettäminen                  |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |           |
|                | Asfaltin uusiminen                            |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 19   |           |
| D8             | Aluevarusteet                                 | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      | 4    |      |           |
| D9             | Ulkopuoliset rakenteet                        | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Betonilaattojen korjaus                       |              | 55m2        |  |      |      |      |      |      | 3    |      |      |      |      |           |
|                | Jätekatoksen korjaus (maalauk)                |              | 70m2        |  |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |           |
| E43            | Salaojat                                      | -            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Salaojen asennus, kaivu ja täyttötöyt         |              | 350jm       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 87        |
| F1             | Perustukset                                   | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Perusmuurin kuntotutkimukset                  |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4    |           |
|                | Sokkelien kunnostus (pakkelointi, maalaus)    |              | 300m2       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 12        |
| F2             | Rakennusten rungot                            | 1            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
| F3             | Julkisivut                                    | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Tiilimuuraukset (paikkaaminen, puhdistus)     |              | 50m2        |  |      |      | 8    |      |      |      |      |      |      |      |           |
| F32            | Ikkunat                                       | 3            | 340m2       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Huoneistoikkunoiden korjaus (tiivisteet)      |              | 2200jm      |  |      |      |      |      | 6    |      |      |      |      |      |           |
|                | Hnst ikkunoiden kunnostus ja maalaus          |              | 230kpl      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 81        |
|                | Huoneistoikkunoiden uusiminen                 |              | 230kpl      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 160       |
| F33            | Ulkko-ovet                                    | 3            | 60kpl       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Parvekeovien kunnostaminen + tiivisteet       |              | 760jm       |  |      | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Parvekeovien uusiminen                        |              | 37kpl       |  |      |      |      |      |      |      | 25   |      |      |      |           |
|                | Pääsisäänkäyntiovien kunnostaminen            |              | 8kpl        |  |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Pääsisäänkäyntiovien uusiminen                |              | 8kpl        |  |      |      |      |      |      |      | 6    |      |      |      |           |
| F34            | Julkisivun täydennysosat                      | 3            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Ikkunoiden vesipeltien korjaus                |              | 230jm       |  |      |      | 6    |      |      |      |      |      |      |      |           |
| F34.1          | Parvekkeet                                    | 1            | 26kpl       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Parvekkeiden kuntotutkimus                    |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5         |
|                | Huoneistoparvekkeiden peruskorjaus            |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 124       |
| F34.2          | Ulkoseinän tikkaat                            | 2            | 3kpl        |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Tikkaiden maalaus                             |              |             |  |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |           |
| F4             | Yläpohjarakenteet                             | 2            | 1100m2      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Yläpohjaeristeen lisäpuhallus 300mm min.villa |              | 330m3       |  |      | 10   |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Aluslaudoituksen purku ja uusiminen           |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 42        |
|                | Kattorakenteiden peruskorjaus                 |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 206       |
| F42            | Räystäät                                      | 3            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Räystäskourujen korjaus + syöksyjen lisäys    |              | 210jm       |  | 5    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
| F43            | Yläpohjavarusteet                             | 3            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Kattosiltien uusiminen                        |              | 20m         |  |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      |           |
| F5, F6, F7     | Yleistilat                                    | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Sisäänkäynnit ja porrashuoneet (maalauk)      |              | 600m2       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4    |           |
| F5, F6, F7     | Huoneistot                                    |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|                | Märkätilojen kuntotutkimukset                 |              | 37kpl       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5         |
|                | Rakennustekniset työt yhteensä                |              |             |  |      | 4,6  | 13,2 | 13,8 | 8,2  | 6,9  | 5,1  | 30,4 | 3,7  | 24,8 | 725,1     |

Kustannustaso 10/2013. Hintoihin sisältyy ALV 24%.

Kuntoluokat

- 1 = hyväkuntoinen, uutta vastaava  
 2 = tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta  
 3 = välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve  
 4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai vaihdettava





## 1.2.2 LVI-järjestelmien PTS-ehdotus

Asunto Oy Teppolanportti

pvm \_\_\_\_\_

LVI-JÄRJESTELMIEN PTS-EHDOTUS

päivitetty \_\_\_\_\_

| Raportin<br>koodi | Toimenpide-ehdotukset  | Kunto-<br>luokka | Määrä-<br>arvio | Kustannusarvio mat+työ (x1000 euroa) ja arvioitu toteutusvuosi |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2013- |
|-------------------|--|------------------|-----------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                   |  |                  |                 | 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2032  |
| G1                | Lämmitysjärjestelmät   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| G11               | Lämmöntuotanto   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Lämmönsiirtimen uusinta  | 3                | 1 erä           | 13   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Mittarien uusiminen  | 2                |                 | 1  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| G12               | Lämmönjakelu   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Kiertovesipumppujen uusiminen  | 1                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Paisunta-/varolaitteiden uusiminen   | 1                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Lämpöjohtoputkien uusiminen  | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Linjasulku- ja säätöventtiilien huolto   | 2                | 20kpl           |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |       |
|                   | Patteriverkoston perussäätö  | 3                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 20   |       |
| G13               | Lämmönluovutus   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Patteriventtiilien uusiminen ja pat. tarkastus                                       | 2                | 120kpl          |  |      |      |      |      |      | 3    |      |      |      |      |       |
| G2                | Vesi- ja viemärijärjestelmät   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Vesi- ja viemärijärjestelmien kuntotutkimus  | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    |       |
| G22               | Vesijohtoverkostot   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Kylmän käyttöveden putkiston uusiminen   | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Lämpimän käyttöveden putkiston uusiminen   | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Vesijohtoverkoston sulku- ja linjasäätöventtiilien uusiminen                         | 1                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| G24               | Viemäriverkostot   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Viemärien uusiminen  | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| E4                | Putkirakenteet   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Sadevesiputkien ja -kaivojen kunnostus   | 1                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| G25               | Vesi- ja viemärikalusteet  |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Vesi- ja viemärikalusteiden uusiminen  | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| G26               | Eristykset   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Eristeiden uusiminen   | 1                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| J6                | Rakennusautomaatiojärjestelmät   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden säätölaitteiden uusiminen                        | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| G3                | Ilmastointijärjestelmät  |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Ilmanvaihtokanavien nuohous ja säätö   | 3                |                 | 3  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | Korvausilmaratkaisut IV-järjestelmien / ikkunoiden lisäämisen / uusimisen yhteydessä | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                   | LTO:n lisääminen (vain porraskäytävät)   | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 15   |       |
|                   | <b>LVI-työt yhteensä</b>   |                  |                 | 16,5   |      |      |      |      |      | 3,0  |      |      |      | 39,0 |       |

Kustannustaso 10/2013. Hintoihin sisältyy ALV 24%.

## Kuntoluokat

- 1 = hyväkuntoinen, uutta vastaava  
 2 = tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta  
 3 = välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve  
 4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai vaihdettava

Putkivuotohavaintojen lisääntyessä / tihentyessä on syytä tutkituttaa ja arvioida paremmin vesijohtoverkoston saneerausta ja sen ajankohtaa.

**1.2.3 Sähkö- ja tietojärjestelmien PTS-ehdotus**

Asunto Oy Teppolanportti

pvm. \_\_\_\_\_

SÄHKÖ- JA TIETOJÄRJESTELMIEN PTS-EHDOTUS

päivitetty \_\_\_\_\_

| Raportin<br>koodi | Toimenpide-ehdotukset                              | Kunto-<br>luokka | Määrä-<br>arvio | Kustannusarvio mat+työ (x1000 euroa) ja arvioitu toteutusvuosi |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 2013-<br>2032 |
|-------------------|--|------------------|-----------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|---------------|
|                   |  |                  |                 | 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |  |               |
| H1                | Aluesähköistys                                     |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Piha- ja aluevalaisimien huolto                    | 1                | 5kpl            |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 1             |
|                   | Autojen sähkölämmitystolppien huolto               | 2                | 22kpl           |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 2             |
| H2                | Kytinlaitteet ja jakokeskukset                     |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Pääkeskukset                                       | 1                | 1kpl            |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Kiinteistökeskukset                                | 1                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Huoneistokeskusten uusiminen                       | 2                | 37kpl           |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 10            |
| H4                | Johdot ja niiden varusteet                         |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Pääjohdot  | 1                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Liittymisjohdon testaus                            | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 1             |
|                   | Huoneistojen nousujohdot                           | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Ryhmäjohdot  | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
| H5                | Valaisimet   |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Rappuvalaisimien huolto                            | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 1             |
| H6                | Lämmittimet, kojeet ja laitteet                    | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
| J1                | Puhelinjärjestelmät                                | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
| J2                | Antennijärjestelmät                                | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
| J6                | Rakennusautomaatiojärjestelmät                     | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Taajusmuuntajien asennus LTO-asennuksen yhteydessä | -                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | k             |
|                   | LVI-hälytysjärjestelmien uusiminen                 | 2                |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   |  |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |               |
|                   | Sähkötyöt yhteensä                                 |                  |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 15,0          |

Kustannustaso 10/2013. Hintoihin sisältyy ALV 24%.

k = kilpailutus

Kuntoluokat

1 = hyväkuntoinen, uutta vastaava

2 = tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

3 = välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve

4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai vaihdettava

## 2 KUNTOARVION LÄHTÖTIEDOT

Seuraavat tiedot on kerätty taloyhtiön toimintakertomuksesta ja isännöitsijän toimittamista kiinteistön rakennetapaselostuksesta, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustuksista, rakennuslupahakemuksesta sekä näköhavaintoina.

### 2.1 Kiinteistön perustiedot

|   |                           |                        |
|---|---------------------------|------------------------|
| <b>Rakennustyyppi</b>                           | asuinkerrostalo, rivitalo |                        |
| <b>Valmistumisvuosi</b>                         | 1987                      |                        |
| <b>Rakennukset</b>                              | kpl                       | 3                      |
| • Kerrostaloja                                  | kpl                       | 2                      |
| • Rivitaloja                                    | kpl                       | 1                      |
| <b>Portaat, rappukäytäviä</b>                   | kpl                       | 4                      |
| <b>Kerrokset, asuinkerrokset</b>                | kpl                       | 3                      |
| <b>Kellari (väestönsuojan varapoistumistie)</b> | kpl                       | 1                      |
| <b>Tontti</b>                                   | m <sup>2</sup>            | 5353                   |
| <b>Rakennuspinta-ala (AB+CD+rivitalo)</b>       | m <sup>2</sup>            | 1128 (478+507,5+142,5) |
| <b>Tilavuus (AB+CD+rivitalo)</b>                | m <sup>3</sup>            | 9150 (4180+4550+420)   |
| <b>Rakennusala sallittu (AB+CD+rivitalo)</b>    | m <sup>2</sup>            | 1136 (475+518,5+142,5) |
| <b>Kerrosala (AB+CD+rivitalo)</b>               | m <sup>2</sup>            | 2676 (1228+1340+108)   |
| <b>Asuinhuoneistot</b>                          | kpl                       | 37                     |
| • Pinta-ala yht.                                | m <sup>2</sup>            | 2244,5                 |
| <b>Liikehuoneistot (kerhotilat)</b>             | kpl                       | 1                      |
| <b>Autotallit</b>                               | -                         | -                      |
| <b>Hissit</b>                                   | -                         | -                      |
| <b>Taloyhtiön yhteiset saunat</b>               | -                         | -                      |
| <b>Talopesulat</b>                              | kpl                       | 1                      |
| <b>Väestönsuoja</b>                             | kpl                       | 1                      |
| <b>Uima-altaat</b>                              | -                         | -                      |
| <b>Väestönsuojat</b>                            | kpl                       | 1                      |
| <b>Huoneistoparvekkeet</b>                      | kpl                       | 26                     |
| <b>Tuuletusparvekkeet</b>                       | -                         | -                      |
| <b>Autopaikat</b>                               | kpl                       | 42                     |

### 2.2 Rakennetyypit

Rakenteiden tyypit. Tarkemmat yksityiskohdat näkyvät liitteenä olevassa rakenneleikkauksessa (liite 6).

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Rakennustapa</b> | paikalla rakennettu  |
| <b>Runko</b>        | teräsbetoni (päätyseinät ja kantavat väliseinät sekä välipohjat ja yläpohja), puu (itä-länsi-suunnan ulkoseinät) |
| <b>Perustukset</b>  | teräsvahvistettu betoniantura hiekan päällä  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Kivijalka, sokkeli</b>            | halkaistu teräsbetonisokkeli (halkaisussa lämmöneristeenä mineraalivillaa)   |
| <b>Salaojitus / sadevesihallinta</b> | sadevesi poistuu sadevesiputkien ja pintakalustusten kautta sadevesikaivoihin (svk), salaojitusta ei havaittu                  |
| <b>Alapohjarakenne (lattia)</b>      | tiivistetyn soran päällä 70mm styroksi (reunoilla tuplavahvuus), sitkeä suojapaperi, teräsbetonilaatta 70mm                    |
| <b>Kosteuseristykset</b>             | alaohjauspuu eristetty bitumihuovalla sokkelista   |
| <b>Ulkoseinärakenteet</b>            | a) poltettu tiili – tuuletusväli – mineraalivilla – runko+eriste – kipsilevy, b) poltettu tiili – mineraalivilla – teräsbetoni |
| <b>Väliseinät</b>                    | teräsbetoni 180mm, puurunkoiset ja teräsrangaiset kipsilevyiset väliseinät   |
| <b>Välipohja</b>                     | teräsbetonilaatta 190mm, tasoite 10mm  |
| <b>Yläpohja, katto</b>               | teräsbetonilaatta 190, min.villa 250mm, kattokannattimet   |
| <b>Kattomuoto</b>                    | harjakatto, kallistus 1/3 eli noin 18°   |
| <b>Vesikate</b>                      | aluskate, betonikattotiili   |
| <b>Lämmöntuotto</b>                  | kaukolämpö   |
| <b>Lämmönjako</b>                    | vesikiertoinen patterijärjestelmä  |
| <b>Lämmin käyttövesi</b>             | lämmönsiirrin (-vaihdin)   |
| <b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>        | poistopuhaltimet   |
| <b>Kunnallistekniikka</b>            | viemäriiliittymä kaupungin viemäriverkostoon<br>käyttövesiliittymä kaupungin vesijohtoverkoston                                |
| <b>Loppukatselmus</b>                | lopputarkastuspöytäkirja oli käytössä  |

## 2.3 Korjaushistoria

- P-paikkojen asfaltointi v. 1989
- Piha-aitojen maalaus v. 1999
- Jäteaitaus → jätekatokseksi v. 2001
- Patteriverkoston säätölaitteiden uusinta v. 2004
- IV-kanavien puhdistus, säätö, mittausta v. 2005
- Parveke- ja julkisivuremontti v. 2006
- Porraskäytävien seinien maalaus + 1 krs. muovimattojen uusinta v. 2006
- Lukkosarjoituksen uusiminen exec-avaimille v. 2007
- Hajustoppien asennus viemärien tuuletukseen v. 2008
- P-paikkojen laajennus sora-alueella + sadevesiputkitus rivitalon ympärille (Savottamiehet) v. 2010
- Autolämmitystolppien ja ulkovalaistuksen lisäys (A'vot Sähkö) v. 2010



- Kattojen puhdistus sammaleesta, rikkinäisten tiilien vaihtaminen, lahojen korjaaminen (IcoPal) v. 2013
- Piha-aitojen maalaus + korjaus (Karsikon Talohuolto) v. 2013

## 2.4 Asiakirjaluettelo

Raportin laadintaan on käytetty tiedonlähteenä seuraavia asiakirjoja:

- Asemapiirros suhteessa 1:500
- Leikkauspiirustukset suhteessa 1:100
- Pohjapiirustukset suhteessa 1:100
- LVI-piirustukset suhteessa 1:50
- Rakennetapaselostus
- Ikkuna- ja ovikaavio
- Rakennusajan päiväkirja
- Loppukatselmuspöytäkirja
- Toimintakertomus
- Isännöitsijätodistus
- Lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja veden kulutusraportit
- Kattokuntotutkimus vuodelta 2013 (Icopal Katto Oy)
- Tarkastushetkellä kohteesta otetut valokuvat

## 2.5 Kuntoarvion toteutus

Kuntoarvion ja kuntoarvioraportin tekemiseen on käytetty apuna KH 90–00295 ohjetiedostoa (*Asuinkiinteistön Kuntoarvio - Esimerkkiraportti*) sekä KH 90–00394 ohjetiedostoa (*Kuntoarvio Asuntokaupan yhteydessä - Suoritusohje*). Tämän raportin sisällysluettelo on lähes kokonaan KH 90–00295 kortin mukainen. Otsikoinnissa olevien litterointien pohjana on *TALO-90* -nimikkeistö.

Energiatalouden arviointi on tehty toimintakertomuksesta löytyvän energiakulutusseurannan perusteella ja teeparannus.fi-sivuston tilastoja apuna käyttäen. Kiinteistökierroksen aikana on tarkastettu silmämääräisesti yleiset tilat, yläpohjat ja piha-alueet. Mittauksia ja näköhavaintoja on tehty lisäksi 6 asuinhuoneistosta. Lisäksi on suoritettu asukaskysely 36 huoneistoon, joista vastauksia palautettiin 25 kpl.

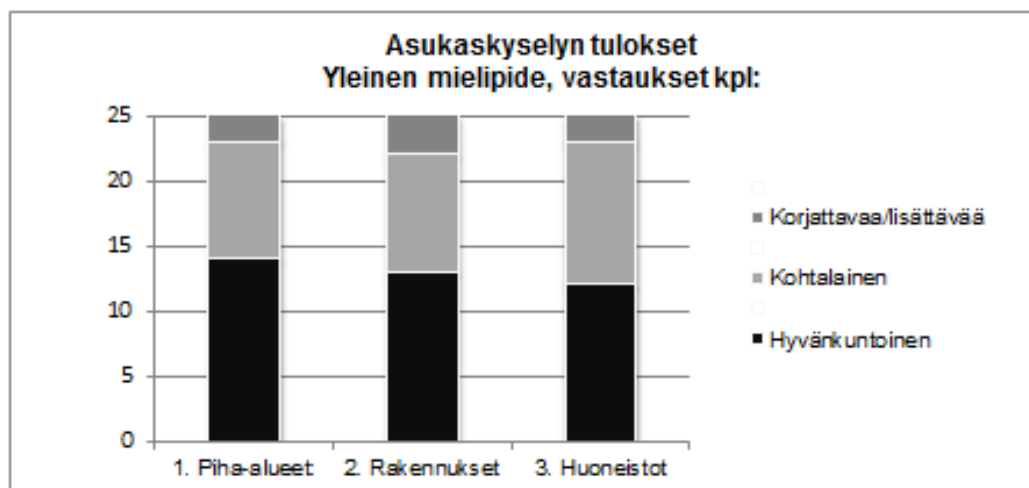
### Käytetyt mittauslaitteet:

- Rakenteiden ja ilman suhteellinen kosteus /lämpötila: *Vaisala Humicap HM44*
- Pintakosteusmittari: *Exotek Humitest MC-100S*
- Pintalämpötilamittari: *Raytek Raynger ST*
- Endoskooppi kameralla: *Ridgid Micro Explorer*

## 2.6 Asukaskyselyn keskeiset tulokset

Asukaskysely suoritettiin 8.-17.10.2013 välisenä aikana kirjallisen asukaskyselyn (liite 1) As. Oy Teppolanportin asukkaille. Kaikkiaan kysely jaettiin 36 huoneistoon. Vastauksia palautettiin yhteensä 25 kpl. Diagrammiin 12a on koottu asukaskyselyn vastaukset yleisen mielipiteen osalta. Asukaskyselyn vastauksien pohjalta on esitetty keskeisimmän havainnot piha-alueen, rakennusten ja huoneistojen osalta.

Diagrammi 12a.



### 2.6.1. Piha-alueet

Suurin osa vastaajista piti piha-aluetta hyväkuntoisena tai kohtalaisena. Helppohoitoisia istutuksia on toivottu hieman lisää. Havaintoja ilmeni mm. nurmikon sammaloitumisesta Utrantien puoleisilla alueilla. Valaistus on monen mielestä rosakatoksessa toimivuudeltaan huono → liiketunnistin ei kytke valoa tarpeeksi ajoissa ja toisaalta muu pihavalistus menee päälle/ pois päältä liian valoisalla. Lasin ja metallin keruustioita toivottiin. Leikkialueen rakenteissa on havaittu turvallisuuspuutteita. Sadevettä valuu kourun yli seinälle D-rapun kohdalla pohjoispuolella ja jää muutamassa kohdassa seisomaan painumiin rakennusten viereen. Naapuritaloyhtiön hankkiman betoniporsaan vieressä oleva kivi on havaittu turvallisuusriskiksi erityisesti pimeällä → se on joko poistettava tai merkittävä näkyvästi.

### 2.6.2. Rakennukset (yhteiset tilat ja yleisilme)

Suurin osa vastaajista piti rakennuksia hyväkuntoisina tai kohtalaisina. Useampi asukas havaitsi räystäskourujen toiminnassa ja sadeveden ohjautuvuudessa puutteita. Myös räystäslautojen ja ikkunoiden kunto saivat moitteita. Alakerran parvekkeiden kaiteet/ portit ovat ruosteessa ja paikoin lahoja sekä rikkiinäisiä. Lehtipuhaltimella puhalletaan lehtiä välillä alimmille parvekkeille. Tuli havaintoja rappukäytävien ja varastojen liian korkeasta lämpötilasta syys-kevät -kaudella. AB-talon pyörävarasto liian pieni.

### 2.6.3. Huoneistot

Suurin osa vastaajista piti huoneistojaan hyväkuntoisina tai kohtalaisina (taulukko 13a). Eniten moitittavaa tuli häiritsevistä vedosta → ikkunoiden ja ovientiivisteet vuotavat. Lisäksi asukaskyselyn tulosten perusteella on yksittäisiä havaintoja:

- punertavasta lattiapölystä, ajoittaisesta viemäri- / homeenhajusta pesutiloissa sekä mm. tupakansavun hajusta sisällä.
- aikaisemmasta muovimaton halkeamasta, joka on paikattu ilman tutkimuksia tai rakenteiden kuivatusta.
- patteritermostaateista, jotka toimivat huonosti tai ei lainkaan.
- liesituulettimesta, joka vetää huonosti.
- sokeritoukista yhdessä pusuhuoneessa.
- pienistä määristä silikonihometta märkätiloissa.

**Taulukko 13a:** Huoneistojen osalta valintakysymyksiin vastattiin seuraavasti.

| Asukkaiden vastauksia monivalintakysymyksiin, kpl: |      |             |       |                  |    |          |         |
|--|------|-------------|-------|------------------|----|----------|---------|
|  | Hyvä | Kohtalainen | Huono | Tehty<br>(kyllä) | Ei | Osittain | Menossa |
| Ilmanlaatu   | 17   | 6           | 1     |                  |    |          |         |
| Vedenlaatu   | 24   | 1           |       |                  |    |          |         |
| Suihkuremontti                                     |      |             |       | 12               | 6  | 5        | 1       |
| Havaintoja homeesta                                |      |             |       |                  | 23 | 2        |         |
| Oireita (homeesta, kosteudesta)                    |      |             |       |                  | 24 |          |         |

### 3 KUNTOARVION TULOKSET

#### 3.1 Aluerakenteiden ja rakennustekniikan kuntoarvio

##### Viherrakenteet (D6)

Nurmikkoalueet ovat sisäpihan puolella yleisesti hyväkuntoiset ja huolletut. Utrantien puolella nurmikko on harva ja siellä täällä sammaloitunut. Varjoisuus ja pintaveden runsaus mahdollistavat sammaloitumista. Myös puiden juuria näkyy maanpinnalla ja pintakallistukset ovat puutteelliset (Kuva 20b-c).

Paikoitellen on pensaita ja maan painautumia sokkelin vieressä. Kasvillisuus ja istutukset on pidetty hoidettuna. Puiden oksat ovat joissakin paikoissa aivan talojen ränneissä kiinni. Pihan betonilaatoitusten saumoissa kasvaa paikoitellen nurmikkoruohoa / sammalta.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Nurmikon kunnostus ja pintakallisten parantaminen (veden on valuttava talolta pois) Utrantien puoleisilla alueilla. Mullan lisäys painumiin ja kaikkien nurmialueiden lannoitus keväällä.
- Joidenkin puiden kaato / oksien karsintaa seuraavien 5-10 vuoden sisällä.
- Sokkelin vierustat olisi hyvä reunustaa yhdellä rivillä betonilaattoja, jotta sadevesi ei imeytyisi multa ja sitä kautta sokkeliin sekä kasvillisuus ei kasvaisi sokkelissa kiinni.

##### Päällysrakenteet (D7)

Sisäpihan ja pohjoispuolen kulkuväylät ja pääparkkialue ovat päällystetty asfaltilla, joka on suhteellisen hyväkuntoinen, pieniä halkeamia, painautumia ja sammaloitumista paikoitellen (kuva 21a). Roskakatoksen edessä lammikoitumista sateella. Pienemmällä parkkialueella sorapäällyste → hyväkuntoinen.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Sammaleen poisto asfaltista mekaanisesti esim. pintakallistustöiden yhteydessä.

##### Aluevarusteet (D8)

Pihavarusteet kuten pölytystelineet ja pyykkinarut suhteellisen hyväkuntoisia.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia seuraavien 10 vuoden aikana.

##### Ulkopuoliset rakenteet (D9)

Jätekatos on hyvässä kunnossa. Piha-aita kunnostettu kesällä 2013. Lastenkii-  
kut ovat vanhentuneet → turvallisuusris-  
ki. Kiikkuja on kunnostettu ja palkkeja vahvistettu alumiininauhalla.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Kiikkujen poistaminen tai uusiminen seuraavan 5 vuoden aikana.

##### Perustukset (F1)

Rakennetapaselostuksen mukaan perustamistapa on teräsvahvistettu betoniantura ( $K=21\text{MN/m}^2$ ) tiivistetyn hiekan päällä.

Perusmuuri on rakenteeltaan betoni - mineraalivilla - betoni eli ns. *halkaistu sokkeli*. Halkaisusyvydestä ja sokkelin painekosteuseristyksestä eli patolevystä tai bitumista ei havaintoja. Halkaisussa käytetty mineraalivillaa voi kastuessaan siirtää kosteutta orgaanisiin runko-osiin tai luoda homeen kasvulle sopivat olosuhteet betonin rajapinnalla. Kosteusvaurioon viittaavaa hajua ei ole havaittu.

Sokkelissa pieniä halkeamia, joista suurin osa paikattu laastilla. Sokkeli nousee 25–40 cm maan pinnan yläpuolelle, mikä on suositusten mukaista. Näkyvä sokkeli likainen siellä, missä sadevesi vuotaa kourujen reunojen yli. Laasti karissut sokkelin saumasta pois (kuva 20d).

##### Toimenpide-ehdotukset:



- Perustusten kuntotutkimus seuraavien 10 vuoden aikana. Korjausten ja salaojituksen asentamisen tarve arvioitava tutkimuksen perusteella.

### Rakennusrunko (F2)

Rakennuksien kantavana runkona päätyseinissä toimii teräsbetoni, jonka paksuus on 160 mm. Lämmöneristeenä runkoulkoseinissä on mineraalivilla 150 mm ja julkisivumateriaalina tiilimuuraus 85 mm vaalealla saumalaastilla.

Kantavat sisäseinät ovat teräsbetonia 180 mm. Vaakasuunnassa runkona toimivat paikallavaletut teräsvahvistetut holvit eli välipohjat ja yläpohja.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia seuraavien 10 vuoden aikana.

### Julkisivut (F3)

#### Ulkoseinät (F31)

Rakennusten pitkillä sivuilla on puurunkoisia ulkoseiniä, joissa mineraalivillakerros on yhteensä 175 mm, jonka jälkeen tuuletusväli 15 mm ja julkisivumateriaalina tiilimuuraus 85 mm vaalealla saumalaastilla. Puurunko on vesieristetty sokkelista bitumihuovalla.

Julkisivutiilissä ei havaittu merkittäviä vaurioita ja saumat ovat hyväkuntoisia. Talojen varjoisilla päätyseinillä tiilien pinnoilla harmaata sammalta / jäkälää. D-rapun vieressä pohjoispuolella tiiliseinä tummunut, kun sadevesi on valunut siihen (kuva 20e). Ulkoseinien tuuletusrakoina toimivat alimmaisten tiilirivien tuuletusraot → joka kolmas tiilen pystysauma auki.

Julkisivuna toimivat myös alimmaisten parvekkeiden metallireunaiset puukaiteet, joissa portit. Nämä kaiteet paikoitellen ruosteisia ja lahoja (kuva 22c). Näkyvä sokkeli likainen siellä, missä sadevesi vuotaa kourujen reunojen yli.

Ikkunoiden puiset listat ja pokat, varsin talojen aurinkoisilla puolilla, ovat läheltä tarkasteltuina lahoja, käyriä tai halkeilevat. Ikkunapeltien kunto on hyvä, mutta joissakin kallistukset puutteellisia.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Julkisivumuurausten puhdistus mekaanisesti sammaleesta / jäkälästä ja sokkelin puhdistus siellä missä likaa.
- Alimpien parvekkeiden ja -porttien korjaus, puhdistus ja maalaus → huom. julkisivumuutoslupa tarvittaessa.
- Ikkunoiden ulkopuolisten puulistojen ja puitteiden korjausmaalaus tai uusiminen sekä pellityksien kallistusten parantaminen.

### Ikkunat (F32)

Huoneistoikkunat ovat sisäänpäin aukeavia kolmipuitteisia kolmilasisia MSK-ikkunoita. Puuosat ovat kuultokäsiteltyjä. Lasipaksuus on 3mm/lasi. Karmi 130 tai 175 mm. Ääneneristävyys keskimäärin 32,7 dB. Alkuperäisenä tiivisteinä 2 kpl kumitiivistettä (kuva 22d). Nämä tiivisteet ovat vanhentuneita ja päästävät korvausilmaa hallitsemattomasti → lämmöneristävyys on tällöin huono. Ikkunoiden puiset pokat ovat noin 30 % korjaus- tai uusimistarpeessa. Ikkunakarmien ja rungon välissä polyuretaanivaahtoa eristeenä, joka sekin päästää hieman korvausilmaa → nykyään sisäpuolella kittaus tiivistys PU-vaahdon lisäksi. Ikkunapellitukset vaativat kunnostusta 10 vuoden sisällä.

Taloyhtiön ikkunoiden arvioitu käyttöikä enintään 10 vuotta ilman korjauksia. Korjattuina 20 vuotta ja uusittuina 50 vuotta.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- 1. vaihtoehto: Ikkunoiden korjaus, jossa vaihdetaan tarvittavat puuosat, korvataan kaikki vanhat tiivisteet uusilla ja tiivistetään kittaamalla asennusväli. Korvausilmalle on jätettävä rako tiivisteeseen ikkunan yläreunaan. Korvausil-

ma voidaan järjestää myös koneellisesti (IV-suunnitelma). Silikonikittaus lasin ja pokaan liitoksiin parantaa tiiveyttä ja estää veden imeytymistä puuosiin.

- 2. vaihtoehto: Uudet ikkunat olisivat lämpö- ja äänieristävydeltään selvästi taloyhtiön nykyisiä ikkunoita parempia. Ikkunoiden vaihtaminen uusiin on entistä kannattavampaa jos samalla asennetaan hallittu sekä esilämmitettävä tuloilmajärjestelmä (LTO). Näin ikkunoiden tiiviydestä ei tarvitse korvausilman takia karsia (huom. ääniongelma Utrantieltä). Uusiin ikkunoihin on saatavilla myös korvausilmaventtiilit.

### Ulko-ovet (F33)

Pääsisäänkäyntien (8kpl=16ovea) ulko-ovet ovat maalattuja metallisia lasiaukkoisia pienemmällä sivuovella varustettuja ovia. Näiden kunto on hyvä, mutta esim. lämmöneristävyys huono → tiivisteet puuttuvat, lämpöhukka. CD-talon pyörävaraston puinen ovi ei mene kunolla kiinni.

Pesutuvan ovet toimivat hyvin. Parveke-ovissa on kumitiivisteet, kolmikermaisat lämpölasit ja sisäpuolella lisäovi.

Uloimpien parveke-ovien ulkopinta hilseilee paikoin ja lämpöeristävyys alkuperäisillä tiivisteillä huono → ilma- vuotoja. Parvekeovien käyttöikä ilman kunnostusta enintään 15 vuotta.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ulko-ovet / parvekeovet / huoneisto-ovet kunnostettava, puhdistettava ja vaihdettava tiivisteet uusiin lämpöhukan minimoimiseksi. Huom. korvausilmaraot.

### Julkisivun täydennysosat (F34)

#### Parvekkeet (F34.1)

Taloyhtiöön on tehty parveke- ja julkisivuremontti v. 2006. Osa parvekkeista lasitettuja. Betoniset parvekelaatat ovat hyvässä kunnossa. Alapinnat ovat rapattuja eikä niissä havaintoja halkeilusta,

hilseilystä tai karbonatisoitumisesta (hiilidioksidin tunkeutuminen betoniin, mikä seurauksena betonissa olevat teräksiset ruostuvat ja laajenevat, mistä edelleen betonin vauriot kuten halkeilu).

Yläpinnat ovat klinkkerilaatoitettuja → ei havaintoja vaurioista. Parvekekaiteet ovat 2-3 kerroksissa hyväkuntoiset. Alakerran puiset / metalliset kaiteet ja portit vaativat korjausta (ks. F31).

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia seuraavien 10 vuoden aikana.

### Ulkoseinän tikkaat (F34.2)

Ulkoseinätikkaat ovat osittain ruostuneet. Kiinnitys seinään on tukeva.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Palotikkaiden puhdistus ruosteesta ja suojavaalaus tiilimuurauksen puhdistuksen yhteydessä.

### Yläpohjarakenteet (F4)

#### Yläpohja (F41)

Kattojen yleiskunto suhteellisen hyvä. Taloissa on harjakatot. Taloihin tehty kattojen kunnostus kesällä 2013, jolloin on puhdistettu katot sammaleesta, vaihdettu rikkiäiset tiilet, paikattu aluskatetta ja vaihdettu yksi laho puinen rakenneos. Ei havaittu rikkiäisiä tiiliä.

Puiset kattokannattimet lepäävät teräsbetoniholvin (yläpohjan) päällä. Kannattimien yleiskunto hyvä, paikoitellen pieniä kosteuden aiheuttamia mustumia, jotka olivat tarkastushetkellä kuivia (kuva 21e). Kannattimissa jämiä sementistä → lankkuja on tod.näk käytetty rakennusvaiheessa valumuotteina.

Aluskate muovinen ja vesikatteena betoniset kattotiilet. Aluskatteen ja tiilien välitilassa jonkin verran havunneulasia ja muuta tuulen / veden mukana tuomaa orgaanista ainetta (kuva 22b). Aluskate hyväkuntoinen, paikoin veden aiheuttamia tummentumia (kuva 21c).

Lämmöneristeenä valkoista puhallusvuorivillaa (eli kivivillaa) noin 200–300 mm (kuva 21f). IV-kanavat eristetty levymineraalivillalla. Puhallusvilla on kuohkea ja kuiva. Molempien kerrostalojen ullakoilla yksi palokatkoseinä (kipsilevy-villa-kipsilevy).

Rivitalon yhden IV-kanavan läpivienti huono aluskatteen osalta → sade- ja sulamisvedet voivat päästä ullakotilaan (kuva 21c). Muut läpiviennit hyväkuntoisia. Pellit ehjiä ja taivutettu harjalla tiilien alle. Kattoluukut muovisia → toiminnassa ja tiiveydessä ei havaittu puutteita. Huippuimureista ei lähde toimintahäiriöihin viittaavia ääniä, ks. G34.1.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia yläpohjarakenteiden osalta seuraavien 5–10 vuoden aikana.
- Räystäät ks. F42, kattosillat ja muut kattovarusteet ks. F43.

#### Räystäät (F42)

Räystäärakenteet kohtalaisessa kunnossa. Havaittu yksi rikko räystään alalaudoituksessa AB-talossa Utrantien puolella.

Räystäskourut huonossa kunnossa. Paikoin seisovaa vettä → kourut notkolle. Siellä täällä orgaaninen aines vaikeuttaa veden virtausta pois kouruista (kuva 22a). Syöksykouruja on liian harvoilla väleillä, sadevesi vuotaa ainakin D-rapun kohdalla, Utrantien puolella, kourureunojen yli talon julkisivulle → aiheuttanut tummentumia tiilimuuraukseen (kuva 20e).

Kaivot, salaojat ja sadeveden ohjaaminen ks. kohta E4 ja kuvat 20b–c ja 22a.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Räystäsricon korjaus ja räystääslaudoitusten kunnostus maalaamalla / uusimalla seuraavien 10 vuoden aikana.

- Kourujen puhdistus, oikominen ja syöksytörvien lisäys vuoden 2014 aikana.

#### Yläpohjavarusteet (F43)

Kattosillat (metallirunko + lankut) ovat kunnoltaan suhteellisen hyvät (kuva 21b).

Lumiesteet näyttivät silmämääräisesti olevan ehjiä ja paikoillaan jokaisen sisäänkäynnin kohdalla.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Kattosilltojen ja -turvakiskojen kunnostus seuraavien 10 vuoden aikana.

### 3.2 Tilojen rakennustekninen kuntoarvio

#### Yleistilat (F5, F6, F7)

##### Sisäänkäynnit ja porrashuoneet

Taloyhtiössä on yhteensä neljä porrashuonetta, kaksi per kerrostalo. Sisäänkäyntejä on yhteensä kahdeksan. Porraskäytävien seinäpinnat on maalattu ja alimpien kerrostien muovimatot vaihdettu uusiin v. 2006. Pintojen kunto on hyvä. Rappukaiteet ovat pystypinnaisia, tukevasti paikoillaan ja niiden maalipinta hyvässä kunnossa. Porrashuoneiden alakatoissa akustiikkalevyjä kaiunvaimentamiseksi, niiden kunto on hyvä.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia pintojen osalta seuraavien 10 vuoden aikana.

#### Muut yleistilat

Loput yleistilat ovat pesutupa, kuivaus- ja kerhohuone, huonekohtaiset irtainvarastot, pyörävarastot, WC:t sekä tekniset tilat ja väestönsuoja AB-talossa. Lisäksi rappujen alta on muutaman neliön kokoiset säilytystilat.

#### Pesutupa



**Pesutupa**

Pesutupa sijaitsee rivitalon länsipäädyssä. Tuvan lattia ja seinät ovat klinkkerilaatoitettuja. Pesukoneiden alla paksu pöly- / likakerros ja ruostetta sekä viemärikaivo likainen, muuten tuvan pintojen kunto on hyvä. Ei haju- tai kosteusvauriohavaintoja. (Kuvat 30e-f).

**Varastot**

Irtainvarastojen pintojen kunto on suhteellisen hyvä. CD-talon pyörävaraston lattian maali irtailee vähäisesti → pyörärenkaiden mukana tuoma vesi todennäköisesti aiheuttanut. Muuten pinnat suhteellisen hyviä. Varastotiloissa ei haju- havaintoja.

**Tekniset tilat**

Sähköpääkeskuksen pinnat ja ilmanlaatu hyviä. Lämmönjakohuone pinnoiltaan kohtalainen, ainoastaan lattian maalipinta halkeilee vähäisesti. Tuuletusventtiili auki. Viemärihajua havaittu → viemärin hajulukko kuiva. Ei kosteusvaurioepäilyjä.

**Väestönsuoja (VSS)**

AB-talossa sijaitsee väestönsuoja, jossa on rauhanaikana huonekohtaisia irtainvarastoja ja siivouskomero. Väestönsuojasta lähtee, osittain maanpinnan alapuolella kulkeva, varapoistumistie (tunneli), joka oli tarkastushetkellä kuiva ja ilma hajuton → ei viitteitä kosteusvaurioista.

VSS:n sisäpinnat suhteellisen hyviä. Asukaskyselyn perusteella ilmanlaatu on ajoittain huono → siivouskomero sijaitsee kyseisessä tilassa ja pesurättien kuivauksen aikana ilmassa hajuja. Väestönsuojan ovi on lähes aina kiinni ja tilasta puuttuu koneellinen ilmanvaihto. Ainoa käytössä oleva ilmanvaihtoreitti on tuuletusventtiili ulkoseinässä. VSS:n lattia tarkistettu pintakosteusmittarilla. Lukemat olivat noin 2,5 jokaisessa mittauskohdassa → ei kosteusvaurioepäilyjä.

**Yleiset WC:t**

Taloyhtiössä kaksi yleistä WC tilaa, pesutuvassa ja C-rapussa. C-rapun WC:n seinässä halkeama ja patterin yläpuolella tummentumia. Muuten molemmat WC:t kunnoltaan hyviä.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Pesutuvan koneiden alta siivottava pölyt / lika.
- VSS:n ilmanvaihdon / -laadun parantaminen onnistuu esim. lisäämällä pieni ajastettu poistopuhallin korvausilmaventtiiliin tai kuivattamalla pesurätti kuivaushuoneessa.
- Ei muita kunnossapitoehtotuksia pintojen osalta seuraavien 10 vuoden aikana.

**Huoneistot (F5, F6, F7)**

Taloyhtiöstä on kuntotarkastettu yhteensä 6 huoneistoa. Tarkastuksien pääpainona olivat ilman suhteellinen kosteus ja kylpyhuoneiden pintakosteusmittaukset (taulukko 19a).

Huoneistoista ei erikseen tarkastettu keittiöiden ja muiden kuivien tilojen kuntoa eikä niistä ilmennyt tarkastuksen yhteydessä asukkaiden esille tuomia havaintoja. Huoneistojen *alkuperäiset vesi- ja viemärikalusteet* katso G25. Kuudesta tarkastetusta huoneistosta kolme sijaitsivat 1. kerroksessa. Niistä on mitattu pintakosteudet ja -lämpötilat alaohjauspuun kohdalta → ei havaittu kosteusvaurioihin viittaavia merkkejä. Tarkastettujen huoneistojen yleiskunto on hyvä.

Osa kylpyhuoneista / saunoista on perusparanneltu (vesieristetty + kaakeloitu + paneloitu) ja osassa on alkupe- räiset pintamateriaalit (muovimatto / lasikuitutapetti). Lattiakaadot ovat riittävät.

Kaakeloidussa kylpyhuoneissa oli huoneistotarkastuksen yhteydessä mitattu suihkun nurkasta ja viemärikaivon ympärillä (muihin mittauskohtiin verrattuna) erilaiset pintakosteusarvot →



sauma- ja kiinnityslaastit eivät ole vesitiiviitä ja kuivuvat hitaasti. Vesieriste on tämä takia pakollinen laatoituissa märkätiloissa.

Muovimattopäällysteisissä kylpyhuoneissa pintakosteusarvot olivat verrattain lähes samanarvoisia → muovimaton yhtenäinen rakenne ei päästä alleen kosteutta, mikäli hitsausaummat ovat ehjiä.

Kuivissa tiloissa oli pintamateriaaleina parketti- / laminaattilattia, muovimatto tai lattialaatta. Pari asukasta mainitsi tarkastuksen yhteydessä myös, että ulkoseinällä sijaitsevien sähkörasioiden kohdalla on pakkaspäivinä poikkeuksellisen kylmää → oletettavasti eristekerros ohuempi. Osassa huoneistoista oli alkuperäisessä kunnossa olevat ikkunat, osassa kunnostetut / maalatut. Suurin

osa taloyhtiön asunnoista on omistajien käytössä.

Huoneistoista ei havaittu tarkastushetkellä hajuhaittoja. Asukaskyselyn perusteella viemärin hajua on ilmennyt ajoittain osassa kylpyhuoneista (asukaskyselyn tulokset ks. kohta 2.6).

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ikkunoiden ja huoneisto-ovien tiiveyttä on suhteellisen helppo parantaa jo pelkästään vaihtamalla vanhat kumitiivisteet uusiin esim. vaahtomuovitiivisteisiin. Huom. korvausilmarako.
- Kaikkien märkätilojen kosteusmittaus- tutkimukset seuraavien 10–20 vuoden aikana.
- Asukkaiden on hyvä tarkistaa ja puhdistaa säännöllisesti pesuhuoneidensa lattiaviemärit, ks. 3.7 *Suosittelavat lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet*.

**Taulukko 19a: Huoneistotarkastuksen mittaustulokset.** *Pintakosteusarvot ovat vain vertailukelpoisia keskenään eivätkä kerro sellaisinaan kosteuden määrästä mittauskohdassa ts. eivät kelpaa esim. pesuhuoneremontin perusteeksi. Kuntoarvioija arvioi mittareiden lisäksi myös hajun perusteella onko tarkasteltavassa kohdassa / huoneistossa mahdollisia kosteusvaurioita. Hajua ei ole tarkastushetkellä havaittu huoneistoista. Suhteellinen kosteus kertoo, kuinka paljon mitatussa ilmassa on kosteutta vesihöyryn muodossa maksimiarvoon verrattuna. Suhteellinen kosteus oleskelutiloissa on suositusten mukaan 30–40 %. Absoluuttinen kosteus kertoo kuinka montaa grammaa vettä per ilmakeuutio (g/m³) on vesihöyryn muodossa mittaustilassa. Abs. kosteutta on tavanomaisesti huoneistoissa vajaa 10 grammaa per ilmakeuutio ja noin pari grammaa enemmän kuin samaan aikaan ulkoilmassa.*

Asunto Oy Teppolanportti

#### MITTAUSTULOKSET

| Huoneisto | Pesuh. pinta-kosteusarvo | Pesuh. RH% / abs. kosteus g/m³ | Olohuone RH% / abs. kosteus g/m³ | Pesuh. °C | Olohuone °C | Ulkolma RH% / °C / abs. kosteus g/m³ | Huomioitavaa                              | Pvm.   |
|-----------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------|-------------|--------------------------------------|---|--------|
| C22       | kaakeli 1,2 - 3,0        | 43,2 / 9,39                    | 43,6 / 9,48                      | 24,5      | 24,5        | 96,5 / 11,2 / 9,71                   | nurkka + suihkukaivon ympärillä kost. 8,0 | 10.10. |
| A2        | kaakeli 1,3 - 4,0        | 27,5 / 5,98                    | 27,1 / 5,89                      | 23,7      | 23,3        | 59,8 / 4,0 / 3,83                    | nurkka kost. 8,0                          | 14.10. |
| B14       | muovi 0,6 - 3,0          | 30 / 6,52                      | 29,1 / 6,33                      | 23,8      | 23,7        | 59,8 / 4,1 / 3,83                    | kaivo kost. 6,5                           | 14.10. |
| (E)36     | muovi 0,5 - 3,0          | 32,2 / 6,25                    | 26,4 / 5,12                      | 21,6      | 21,9        | 59,8 / 4,2 / 3,83                    | -   | 14.10. |
| D35       | kaakeli 1,0 - 3,0        | 30,3 / 6,22                    | 30,4 / 6,24                      | 23        | 22,5        | 59,8 / 4,3 / 3,83                    | nurkka + suihkukaivon ympärillä kost. 8,0 | 14.10. |
| D26       | kaakeli 1,5 - 3,0        | 26 / 5,65                      | 25,5 / 5,54                      | 24,4      | 24,0        | 94,5 / 1,0 / 4,92                    | nurkka kost. 8,0                          | 18.10. |
|           | max 8,0                  |                                |                                  |           |             |                                      |   |        |



**Kuva 20a.** CD-talon julkisivu etelään ja lastenkiikut. Kasvillisuutta on paikoin lähellä sokkeliä. Katso kohta F3.



**Kuva 20b.** Pintakallistukset korjattava niin, että ne vievät talolta poispäin suhteessa 1:20 eli metrin matkalla laskua 2 cm. D6.



**Kuva 20c.** Eteläpuoli. Kourukivi ei ole sille varatulla paikalla ja asfaltissa painauma, johon sadevesi lammikoituu. Kivi on asetettava suoraan syöksykourun alle, ja tarkistettava, että vesi valuu talosta poispäin. D6.



**Kuva 20d.** Täytelaasti tippunut pois sokkelin saumasta. Täytettävä tarkoitukseen sopivalla laastilla tai kitillä. F1.



**Kuva 20e.** Pohjoispuoli. Ulkoseinän tiili-muuraukseen tullut mustumia vuosien saatossa, kun sadevesi on valunut siihen kourujen yli. Seinä on pestävä ja räystäskouruihin lisättävää syöksytorvia tiheimmille väleille. Samoin tarkastettava seinän kunto kuvassa näkyvän lipaan ja seinän välissä. F31 ja F42.





**Kuva 21a.** Utrantien puoleisilla asfalttipäällysteisillä kulkukäytävillä sammaloitumista. Puhdistettava mekaanisesti pintakallistuksien korjauksen yhteydessä. D7.



**Kuva 21b.** AB-talon katto. Kattosillat ja -varusteet molemmissa taloissa tukevia. Puuosat uusittava 10 vuoden aikana. Kattorakenteet ovat suhteellisen hyvässä kunnossa. F43.



**Kuva 21c.** Rivitalon huippumurin läpimeno. Aluskate huonosti tiivistetty. F4.



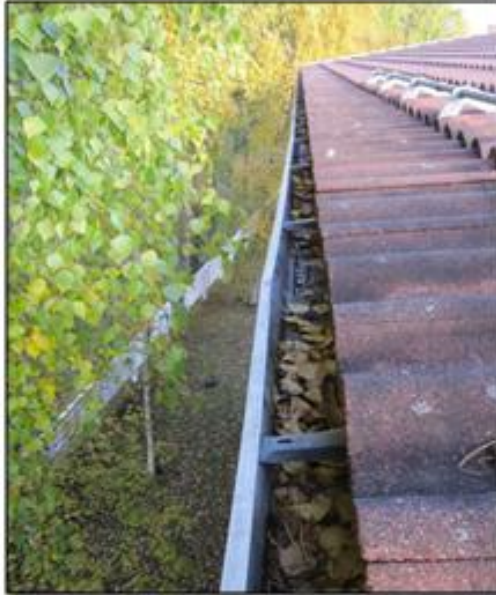
**Kuva 21d.** Aluskatteessa paikoin veden aiheuttamia tummentumia. F41.



**Kuva 21e.** CD-talossa havaittu harjarakenteessa kohta, jossa pieni kosteusvaurio. Tarkastushetkellä oli kuiva. F4.



**Kuva 21f.** Puhallusvillan mitattu kerrospaksuus 20–25 cm. Kuiva ja ilmava. Suositeltu lisäpuhallusta. F4.



**Kuva 22a.** Räystäskouruissa paikoin paljon lehtiä, havuja ym. Puhdistettava kaksi kertaa vuodessa, syksyisin ja keväisin. Kourut myös notkolla paikoitellen → vesi jää seisomaan ja valuu reunojen yli. Korjausehdotus kohdissa F42 ja E4.



**Kuva 22c.** Lähes kaikki alakerran parvekekaiteet ja -portit ovat välttävissä kunnossa. Vaativat lahojen vaihtamista, maalausta ja porttien kunnostusta. Huom. tarvittaessa julkisivumuutoslupa. F31.



**Kuva 22b.** Kattotiilien ja aluskatteen välinen tila. Varsinkin harjalle päin nousevan laudoituksen vieressä on paikoin orgaanista ainetta. Suositeltavaa aluskatteen puhdistus seuraavan kattoremontin / -saneerauksen yhteydessä. F4.



**Kuva 22d.** C-rapun ikkuna on talon varjoisalla puolella ja suhteellisen hyväkuntoinen. Ikkunassa näkyy alkuperäinen kumitiiviste. Toinen tiiviste on sisemmässä pokassa. Kaikkien ikkunoiden tiivisteet olisi hyvä uusia PU-pohjaisiin tiivisteisiin. F32.



### 3.3 LVI-järjestelmien kuntoarvio

#### Lämmitysjärjestelmät (G1)

##### Lämmöntuotanto (G11)

Taloyhtiön lämmitysmuotona on kaukolämpö. Toimintakertomuksen perusteella taloyhtiö on teettänyt v. 2012 lämmitysjärjestelmien korjauksia. Lämmönjakohuoneessa (B-rappu) oleva lämmönjakokeskus (taulukko 23a) on vuosimallia 1986 ja on suunnitellun elinkaarensa loppupuolella (kuva 29a). Taloyhtiön viisivuotissuunnitelmaan kuuluu lämmönvaihtimen uusinta. LVI-piirustukset puuttuvat lämmönjakohuoneesta.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Laitteiden uusimisesta teetetään suunnitelma. Suunnitelman yhteydessä tarkistetaan sekä kaukolämpöliittymän että laitteiden mitoitus.
- Kopiot LVI-piirustuksista lisättävää LJ-huoneeseen → huoltoja ym. varten.
- Pari vedenvirtauksen suuntatarraa on väärinpäin kylmän käyttöveden tuloputkessa → suunnat vaihdettava.

**Taulukko 23a:** Kaukolämmön jakokeskuksen kilven tiedot.

As. Oy Teppolanportti  
Kaukolämmön jakokeskus:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Tyyppi                     | LPM-24                                    |
| Valmistaja                 | LP-Metalli Ky (rekisterissä v. 1979-1999) |
| Sarja No/RS-HYV. No        | 762/386677                                |
| Max. Käyttöpaine Mpa       | 1,6                                       |
| Max. sisällön lämpötila °C | 120                                       |
| Min. sisällön lämpötila °C | 0   |

| Lämmönsiirtimet            | Lämmitys    | Käyttövesi |
|----------------------------|-------------|------------|
| Tyyppi                     | 852         | 10H        |
| Valm.vuosi                 | 1986        | 1986       |
| Lämpöteho kW               | 150         | 315        |
| Mitoituslämpötila °C       | 15-45/40-70 | 70-25/5-50 |
| Virtaus dm <sup>3</sup> /s | 0,52/1,21   | 1,59/1,68  |
| Painehäviö kPa             | 10/8,0      | 10         |
| Tilavuus dm <sup>3</sup>   | 2x510       | 4x105      |

#### Mittarit

Lämmönjakohuoneen lämpötilamittarit ovat sprii- tai elohopeamittareita. Päävesimittari on hyväkuntoinen, sen huoltoväli on 5-10 vuotta. Painemittarit osoitinmittareita → lämpöjohtoverkoston painemittari rikki (ei vaikuta keskuksen toimintaan), muut mittarit toimivia ja hyväkuntoisia. Huoneistoissa ei ole huoneistokohtaisia käyttövesimittareita. B-rappukäytävällä käyttöveden mittarit alaslasketussa katossa (ovat oletettavasti toiseen rakennukseen menevän vedenmittaamista varten tarkista asia).

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Rikkinäisen mittarin uusiminen vaihtimien uusimisen yhteydessä.
- LJ-huoneen oven ulkopinnalle lisättävä "Päävesimittari" ja "Käyttöveden pääsulku" -merkinnät. "Pääsulku" -merkki myös itse sulkuventtiiliin. Vesimittarin jälkeen tulisi asentaa painemittari, josta voidaan seurata käyttöveden painetta.

#### Lämmönjakelu (G12)

##### Kiertovesipumput

LJ-huoneessa kaksi alkuperästä vuoden 1986 kiertovesipumppua, molempien kunto on hyvä (kuva 29a).

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia seuraavien 10 vuoden aikana.

**Paisunta- ja varolaitteet**

Paisunta-astia kalvollinen ja tilavuudeltaan 150 dm<sup>3</sup> (kuva 29b) → painemittari on liitetty ilmoitinjärjestelmään, joka ilmoittaa ala- ja yläraja-paineen täyttyessä. Huoltosulku puuttuu.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Paisunta-astian huoltosulun ja tyhjennyshanan asennus vaihtimien uusimisen yhteydessä. Huoltosulku helpottaa kalvopaisunta-astian esipaineen tarkastamista, sekä mahdollista paisunta-astian vaihtoa. Esipaineen tarkastaminen tulisi tehdä kerran vuodessa. Perinteinen kalvopaisunta-astia, jossa kalvo on kiinnitetty keskelle säiliötä menettää esipaineestaan n. 15-25% vuodessa. Ns. pussimalliset paisunta-astiat menettävät esipaineestaan n. 3-5% vuodessa mutta, ovat hankintahinnaltaan huomattavasti kalliimpia.

**Lämmitysverkosto varusteineen**

Lämpöjohdot ovat ns. mustaa teräsputkea. Liitokset kierrelliitoksia. Putkien suunniteltu tekninen käyttöikä on 100 vuotta, mutta hapekas vesi ja ilmakuplat verkostossa lyhentävät käyttöikää.

Asukas ilmoitti saunansa vesiputkessa havaituista pienistä vuotoista huoneistossa, jossa oli kuntoarvion aikana menossa pesuhuone- ja saunaremontti.

Lämpöjohdot kulkevat AB-talosta CD-taloon ja rivitaloon maan alla eristettyinä ja salaojitettuina (ks. E4). Rappukäytävien alimmissa kerroksissa lämpöjohdot kulkevat alaslasketussa katossa, jossa on luultavasti myös käyttöveden mittarit → luukkuja ei avattu eikä alakatossa näköhavaintoja vesivuodoista.

Linjasulkuventtiilit on tarkastettu vain lämmönjakohuoneessa → ei havaittu vaurioita. Kaukolämmön meno- ja paluujohdojen mutapussit alkuperäiset → ei ole todennäköisesti puhdistettu.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Mutapussien puhdistus vaihtimien uusimisen yhteydessä.

- Kaukolämpöputkien merkinnät tulisi tehdä.

- Mikäli lämpöjohdoissa ilmenee toistuvia tai tihentyviä havaintoja vuotoista on putkisaneerauksen ajankohtaa arvioitava / tutkittavaa tarkemmin.

**Lämmönluovutus (G13)****Lämmityspatterit**

Taloyhtiössä on suljettu vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, jossa lämpöpatterit toimivat lämmönluovuttajina. Lämmitysjärjestelmässä kiertävän veden lämpötila säätyy ulkolämpötilan muuttuessa.

Huoneistojen lämmityspatterit ovat termostaattiventtiilisiä 2-levyisiä, 1 tai 2-lamellisia valkoisia radiaattoreita. Käytävien lämpöpatterit ovat 1 tai 2-levyisiä, manuaalitermostaateilla tai ilman, näissä pattereissa kiertävän veden lämpötila säätyy ulkolämpötilasta riippuen jakokeskuksessa. Tuulikaappien pattereissa ei saa olla venttiilejä, joita voi sulkea → jäätymismahdollisuus.

Pesuhuoneissa ja saunoissa on lämpimän käyttöveden järjestelmään kytkeytyvät lämpöpatterit manuaalitermostaateilla varustettuna. Ne on suositeltavaa pitää lämpiminä ympäri vuoden, jotta kosteus pääsisi haihtumaan rakenteista (ks. G22.1). Tarkastettujen lämpöpattereiden kunto on suhteellisen hyvä → ei havaintoja vuotoista tai vaurioista, mutta yksi putkivuotohavainto ilmeni asukkaalta, ks. *Lämmitysverkosto varusteineen*.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Huoneisto- ja yleistilojen lämpöpatterit tarkastetaan / ilmataan seuraavien 10 vuoden sisällä patteritermostaattien uusimisen, tarkistuksen ja säädön yhteydessä (Lämmitysverkoston perussäätö).
- Rappukäytävien (pois lukien tuulikaapit) pattereihin olisi energiasäästön takia hyvä lisätä termostaattiset patteriventtiilit.

**Patteriventtiilit**

Asukaskyselyssä on ilmennyt muutama huonosti toimiva tai rikkiäinen huoneistopattereiden termostaatti.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Katso *Lämmityspatterit*.

**Eristykset (G14)**

Lämmönjakuhuoneen putkieristeet ovat uusittuja ja hyväkuntoisia. Kylmän käyttöveden putki on "hikoillut" eli ilman kosteus on kondensoitunut eli tiivistynyt putken pinnalle läpiviennin kohdalla, mistä johtuen pienimäärä vettä on vuosisien saatossa valunut tiiliseinälle ja jättänyt haalean sinisen värjäytymän (kuva 29e). Muita eristeitä on IV-kanavien ympärillä ullakkotilalla → hyvässä kunnossa (kuva 30d).

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Vaihtimien uusimisen yhteydessä tarkistettava läpiviennin osalta kylmän käyttöveden eristeet "hikoilusta" johtuvan veden valumisen estämiseksi.

**Rakennusautomaatiojärjestelmät (J6)****Säätölaitteet**

Käyttö- ja lämmitysvesijärjestelmän säätöventtiilit ja venttiilimoottorit on uusittu.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Toimintakunnon säännöllinen seuranta. Tarkastus aina ennen lämmityskauden alkua.

**Ilmoitin- ja hälytysjärjestelmät**

LJ-huoneessa on ESMI LVI-ilmoitinkeskus mallia HTY150, jonka kuntoa ja toimintaa ei tarkastettu. Tarkastushetkellä ei hälytyksiä (kuva 32c).

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Vaihtimien uusimiseen liittyvässä suunnitelmassa tarkistettava myös LVI-ilmoitinkeskuksen uusimistarve.

**Vesi- ja viemärijärjestelmät (G2)**

Katso kohta G24 ja G25.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ei toimenpide-ehdotuksia seuraavien 10 vuoden aikana.
- Viemäri- ja vesijärjestelmien saneeraus / remontti on ajankohtainen noin 15–25 vuoden päästä. Tarkempi arviointi selviää teettämällä kuntotutkimus *Kiinteistön vesi- ja viemärilaitteistojen kuntotutkimusohjeessa* esitetyillä tutkimusmenetelmillä.

**Vedenkäsittelylaitteet (G21)****Paineenalennusventtiilit**

Kiinteistössä ei havaittu vakioapaineventtiileitä. Ks. *Mittarit*.

**Lämpimän käyttöveden erillismittaus**

Lämpimän käyttöveden lämpötila spriimittarista katsottuna tarkastushetkellä noin +55 °C eli suositusten mukainen (55–65 °C). Mittarin kiinnityskohdassa pieni määrä kalkkeutumaa → ei vaarallinen.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Mittarin kiinnityksen kunnostus lämmönjakokeskuksen uusimisen yhteydessä.

**Vesijohtoverkostot (G22)****Kylmän käyttöveden putket**

Taloyhtiön kylmän käyttöveden putket ovat valkoisiksi maalattuja kupariputkia puristus- ja juotosliitoksilla. Näiden putkien tekninen käyttöikä 30–50 v. Remontoiduissa kylpyhuoneissa on osittain uusittuja putkia. Putket ovat suhteellisen hyvässä kunnossa.

Kiinteistökierron yhteydessä ei havaittu vuotokohtia eikä paineen alen-tumia. Asukaskyselyssä ilmeni yksi havainto veden ajoittaisesta sameudesta.



**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ks. G2 ja G12.

**Lämpimän käyttöveden putket**

Taloyhtiön lämpimän käyttöveden putket ovat valkoisiksi maalattuja kupariputkia puristus- ja juotosliitoksilla. Näiden putkien tekninen käyttöikä 30–50 v. Remontoiduissa kylpyhuoneissa on osittain uusittuja putkia. Putket ovat suhteellisen hyvässä kunnossa.

Lämpimän käyttöveden menolämpötila +55 °C, ks. *Lämpimän käyttöveden erillismittaus*.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ei toimenpide-ehdotuksia seuraavien 10 vuoden aikana.

**Lämpimän käyttöveden verkostoon kytketyt lämmityslaitteet (G22.1)**

Lämpimän käyttöveden verkostoon kytkettyjä lämmityslaitteita ovat pesuhuoneiden ja saunojen lämmityspatterit. Ne ovat varustettu manuaalisilla termostaateilla ja ilmausventtiileillä. Näiden pattereiden kunto on suhteellisen hyvä → asukashavainnon mukaan ajoittain järjestelmän osaan pääse ilmaa estäen yksikön lämpenemisen.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ilmaa pääse pattereihin, mikäli järjestelmässä on vuotoja tai huoltoa suorittaa kokematon henkilö. Aasukkaat eivät saisi itse huoltaa huoneistojensa lämmityspattereita.
- Ks. *Lämmityspatterit*.

**Vesijohtoverkoston sulkua- ja linjasäätöventtiilit (G22.3)**

LJ-huoneessa on pallosulku- / sivuistukaventtiilejä, joiden kunto on hyvä.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Palloventtiilejä tulisi käyttää säännöllisesti, jotta ne säilyisivät toimintakuntoisina → esim. vuosittaiset testaukset.

**Viemäriverkostot (G24)**

Taloyhtiössä on muovi- ja valurautaviemäriverkosto. Valurautaputkien tekninen käyttöikä 40–50 v.

Ulkopuoliset viemärit ja putket ks. E4.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ks. G2.

**Putkirakenteet (E4)**

Rakennusten ulkopuoliset sadevesiviemärit ovat muoviputkia, jotka vievät betonisiin sadevesikaivoihin ja siitä kaupungin sadevesiviemäriin. Putkien kuntoa ei tutkittu. Ei havaintoja kaivojen tukoksista. Sadevesi ohjautuu myös maanpinnan kallistuksia ja osittain kivi-kouruja pitkin kaivoihin.

Ei havaintoja salaojien tai näiden tarkastuskaivojen olemassaolosta (salaojat ovat LVI-piirustuksien mukaan lämpöjohtojen alapuolella → kulkevat maan alla AB-talosta CD-taloon ja rivitaloon). Rivitalon ympärille asennettu v. 2010 sadevesiputket maanpinnan alle ja yhdistetty lähimpään kaivoon.

Talojen syöksytorvet ovat kunnoltaan hyvät, mutta määrältään riittämättömät → torvia on lisättävä siten, että niiden väliin jäävät kourut eivät täyty liialti sade- tai sulamisvedestä.

Räystäskourut kehnossa kunnossa. Paikoin seisovaa vettä → kourut notkolle. Siellä täällä orgaaninen aines vaikeuttaa veden virtausta pois kouruista. Syöksykouruja on liian harvoilla väleillä, sadevesi vuotaa ainakin D-rapun kohdalla, Utrantien puolella, kourureunojen yli talon julkisivulle → aiheuttanut tummentumia tiilimuuraukseen.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Toimenpiteisiin on ryhdyttävä, mikäli havaitaan selvä sadevesiviemäristön tukos esim. jos kaivo täyttyy pienemmäläkin sateella tai maa on jollakin alueella sateen jälkeen merkittävästi vetinen, pehmeä ja tihkuva. Talven jälkeen, lumien sulamisen aikana, on normaalia



jos kaivo ei vedä, koska se voi olla jää-  
tynyt.

- Kourujen puhdistus, oikominen ja syöksytorvien lisäys vuoden 2014 aikana (F42).
- Kourujen puhdistus kahdesti vuodessa.

### Vesi- ja viemärikalusteet (G25)

#### Asuntojen vesi- ja viemärikalusteet

Huoneistoissa on seuraavia keittiöiden vesi- ja viemärikalusteita:

- ✓ 2-altaiset tiskipöydät, taustalaatitukset (alkuperäisasennus)
- ✓ vesilukot muovisia
- ✓ sekoittimet (hanat)
- ✓ pyykin- tai astianpesukoneet viemäri-  
röity letkulla vesilukkoon (astian-  
pesukoneen poistoletkun kytkemi-  
sistä tulisi jakaa ohje jokaiseen  
asuntoon, ohjeen saa esim. Joen-  
suun kaupungin KVV tarkastajalta)
- ✓ pesukonehanat sekoittimen yhtey-  
dessä.

Huoneistojen pesuhuoneiden vesi- ja viemärikalusteet:

- ✓ pinta-asennetut vesijohdot, osittain  
kattopaneelien alla
- ✓ suihkusekoittimet
- ✓ pesuallasekoittimet
- ✓ yksi lattiakaivo / pesuhuone
- ✓ poistoputki pesualtaalta on johdettu  
lattian sisässä lattiakaivon koroke-  
renkaaseen
- ✓ pesualtaat, joitakin uusittu huoneis-  
toremonteissa
- ✓ pesukonehanat
- ✓ WC-istuimet
- ✓ patterit (suihku + sauna) vesikiertoi-  
sena, kytketty lämpimän käyttöve-  
den verkostoon (G22.1). Pattereiden  
meno- ja paluuputket menevät latti-  
an ja suihkuseinän läpi lävistäen ve-  
deneristysten.

**Toimenpide-ehdotukset KH 90–00295  
ohjetiedostosta:**

- Vesikalusteet uusitaan seuraavan vesi- ja viemäriremontin yhteydessä.
- Vesikalusteiden välitöntä korjaus- tai uusimistarvetta voidaan kartoittaa asu-  
kaskyselyllä.
- Vuotavat vesi- ja WC-kalusteet korja-  
taan tai uusitaan heti.
- Sekoittimien juoksuputkien poresuut-  
timet vaihdetaan ja keittiön vesilukot  
uusitaan tarpeen mukaan.
- Pyykin- ja astianpesukoneiden pois-  
toletkut varustetaan kiristysklemmareilla  
(jos puuttuu).
- Pyykinpesukoneiden poistoletkut kyt-  
ketään pesualtaan vesilukon yhteyteen  
asennettavaan viemärintirenkaaseen  
tai erilliseen viemärintisuppiloon ja put-  
ken avulla lattiakaivoon.
- Vesikalusteiden vesivirtaamat on  
mahdollista säätää huoneistoissa (kos-  
kee vuoden 1982 tai sen jälkeisiä sekoit-  
timia). Normivirtaamat ovat pesual-  
lashanalle 6 litraa minuutissa ja suih-  
kusekoittajalle 12 litraa minuutissa. Keit-  
tiön sekoittajalla virtaama on 12 litraa  
minuutissa. Säätyö voi tehdä esimer-  
kiksi kiinteistönhoitaja.
- Termostaattisekoittimien vesivirtaa-  
mia ei voida säätää kuin aivan uusim-  
missa malleissa.
- Kylpyhuoneiden lämmityspattereiden  
kytkentäjohdot lävistävät vedeneristyksen.  
Tämän vuoksi silmämääräisiä tark-  
astuksia tai asukaskyselyitä on syytä  
tehdä säännöllisesti vuosittain seuraa-  
vaan vesi- ja viemäriremonttiin asti.

#### Pesutuvan vesi- ja viemärikalusteet

Pesutuvassa on alkuperäisasennuksena Electroluxin pesukone, linko, kuivaus-  
rumpu ja -kaappi sekä mankeli. Konei-  
den toimintakuntoa ei tarkistettu.

Viemärinti on hoidettu osittain put-  
kella ja loppumatka lattiakaivoon beto-  
niin valettuna. Vesiputket valkoisiksi  
maalattuja kupariputkia pintavetoina.

**Toimenpide-ehdotukset**

- Ks. tarvittavilta osin *Asuntojen vesi- ja viemärikalusteet*.

**Lämmönjakohuoneen vesi- ja viemärikalusteet**

Lämmönjakohuoneessa on alkuperäinen lattiakaivo ja sekoitin (hana). Kaatoallas ei ole.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ks. tarvittavilta osin *Asuntojen vesi- ja viemärikalusteet*.

**Ilmastointijärjestelmät (G3)****Ilmakanavisto varusteineen (G33.1)**

Ilmanvaihtokanavisto on nuohottu ja venttiilit säädetty v. 2005. Viisivuotissuunnitelmaan kuuluu IV-kanaviston uusintanuohous. Kanavisto on kuvattu endoskoopilla sisäpuolelta yhden huoneiston pesuhuoneesta → IV-kanavan sisäpinnalla pölykerros 1-2 cm (kuva 30a).

Yleistilojen IV-kanaviston poistoventtiilit likaisia ja paikoin erittäin pölyisiä (kuva 29c). Korvausilmaventtiilit ovat kohtalaisen hyvässä kunnossa.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- IV-kanavien ja -varusteiden nuohous ja venttiilien säätö + huippuimurien tarkastus / huolto seuraavien 5 vuoden aikana.
- IV-kanaviston yhteyteen olisi hyvä asentaa lämmön talteenotto-järjestelmä (LTO) energiasäästämisen yhtenä osana, ks. luku 3.5.

**Poistoilmaelimet (G34.1)**

Taloyhtiössä on koneellinen poistoilmanvaihto. Rivitalon ja kummankin kerrostalon katolla ja on kaksi huippuimuria, joiden silmämääräinen kunto on hyvä. Imurit ovat päällä täysiteholla kaksi tuntia kerralla neljä kertaa päivän aikana, muulloin puoliteholla. Imureista ei tar-

kastushetkellä lähtenyt toimintahäiriöihin viittaavia ääniä ja poistoilmanvirtaus oli kädellä tuntuissa. Rivitalon imurit puhalsivat tarkastushetkellä eri nopeuksilla. Huippuimureiden pellitykset ovat kunnossa ja maalipinta ehjä (kuva 30c).

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ks. *Ilmakanavisto varusteineen* 33.1.

**Korvausilmaelimet (G34.4)**

Korvausilma tulee huoneistoihin ikkunoiden tiivisteraoista ja yleisissä tiloissa (pois lukien kerhohuone ja pesuhuone) korvausilmaventtiileistä, jotka ovat läpivetoa ulkoseinissä (kuva 29d). Korvausilmaventtiilien kunto suhteellisen hyvä.

Asukaskyselyssä ilmeni paljon havaintoja hallitsemattomasta ja häiritsevistä ilman vedosta ikkunoiden ja parvekeovien tiivisteistä.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Mikäli tiivisteet vaihdetaan uusiin on jätettävä tiivistämättömiä kohtia korvausilmalle ikkunoiden ja ovien yläreunoihin noin 20–30 cm pituisella matkalla. Ut- rantien puolella ikkunoissa voi olla kauttaaltaan tiivisteet meluhaittojen takia, tällöin esim. yön aikana ilman vaihtumisen varmistamiseksi kannattaa pitää väliovi auki. Uusien ikkunoiden hankinnassa kannattaa suunnitella korvausilman ratkaisut.



**Kuva 28a.** Linjasulut. Hyväkuntoiset.





**Kuva 29a.** Vuoden 1986 lämmönsiirrin (iso laatikko) on käyttökänsä loppupuolella. Pystynuolilla osoitetut ovat alkuperäiset kiertovesipumput, jotka ovat kuntoaan hyviä. Vaakanuolella osoitettu ovat säätöventtiilejä, jotka ovat uusittuja. G11.



**Kuva 29b.** Kalvollinen paisunta-astia ei ole alkuperäinen → hyväkuntoinen. Sen yhteyteen on asennettava huoltosulut, jotta itse astian voi tulevaisuudessa vaihtaa uuteen helposti. Vaakanuolella osoitettu on kylmän veden sulkuventtiili, sen alapuolella päävesimittari. G12.



**Kuva 29c.** Poistoilmaventtiilit ovat likaisia ja paikoin tukossa pölystä. G33.1.



**Kuva 29d.** Väestönsuojan korvausilmaventtiili, johon voi asentaa poistopuhaltimen väestönsuojan ilmanvaihdon parantamiseksi. G34.4.



**Kuva 29e.** Kylmän käyttöveden putkiläpimeno LJ-huoneesta. Seinän molemmille puolille ilmestynyt vuosien saatossa veden valumajälkiä. Lisätutkimukset tarvittaessa. G14.



**Kuva 30a.** IV-kanavisto sisältäpäin. Näkyvissä 1-2 cm pölykerros. Kanaviston nuohous 5-10 vuoden välein. G33.1.



**Kuva 30d.** IV-kanavisto lämpöeristetty mineraalivillalla ullakkotilalla. Eristeet hyväkuntoiset. G14.



**Kuva 30b.** A-rapun rännikaivo → hyväkuntoinen. Nurkassa painauma, johon sadevesi lammikoituu. E4.



**Kuva 30c.** Huippuimuriin pellitykset kunnossa ja maalipinnat ehjät. Imurit on huollettava IV-kanaviston nuohouksen yhteydessä. G34.1.



**Kuvat 30e-f.** Pesutuvan varusteet ovat hyväkuntoiset, mutta kuivauskaapin alla pölyä ja likaa, joka on puhdistettava. F5, F6, F7.



### 3.4 Sähkö ja tietojärjestelmien kuntoarvio

#### Aluesähköistys (H11)

##### Piha- ja aluevalaisimet (H11.1)

Rappukäytävien merkkivalot ovat neliökuvullisia valaisimia, joissa tarranumerot. Rivitalon yhden huoneiston numerotarra puutteellinen.

Piha-alueella yhteensä viisi lyhtypylvästä → valaistus kohtalainen. Roskakotoksessa kaksi liiketunnistimella toimivaa valaisinta, jotka syttyvät liian myöhään.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Liiketunnistimien säätäminen, niin että ne havaitsevat liikettä ja kytkevät valaisimet aikaisemmin.

##### Autojen sähkölämmitystolpat (H1.3)

Lämmitystolppia on asfaltoidulla ja sorapäällysteisellä parkkeerausalueilla. Ne ovat ajastinkellolla toimivia, toiminta 2 tuntia kerralla. Ei havaintoja vioista.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei kunnostustoimenpiteitä seuraavien 10 vuoden aikana.

##### Kytkeinlaitokset ja jakokeskukset (H2)

##### Pääkeskukset (H22.1)

Sähköpääkeskus ja talojakamo löytyvät B-rapusta (kuva 32a).

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei kunnostustoimenpiteitä seuraavien 10 vuoden aikana.

##### Asuntojen sulakerasiat

Asuinhuoneistoissa on omat sulakerasiat, joissa myös huoneiston pääkytkin. Sulakkeet alkuperäismallisia.

##### Mittarikeskukset

Huoneistojen kWh-mittarit on sijoitettu rakennusten alimpiin kerrosten tuulikaappitiloihin. Ne ovat uusittuja etäluettavia mittareita.

##### Johtotiet (H3)

Pääjohto spk:ssa MA3-100A. Muita johtoja ei tarkistettu.

##### Valaisimet (H5)

##### Yleisten tilojen valaistus

Porrashuoneiden sisäpuolinen valaistus vaikuttaa silmämääräisesti tyydyttävältä. Valaisimet ovat alkuperäisiä pääosin seinälle asennettuja automaattisesti sammuvia valaisimia, joissa on muovikuvut. Ulkopuolen porrasvalaisimet ovat suhteellisen hyvänkuntoiset, rivitalon yhden huoneiston numerotarra puutteellinen.

Muissa yleisissä tiloissa on muovikuvullisia valaisimia kattoon sijoitettuna, näiden kunto on suhteellisen hyvä, mutta valaistustaso vaatimaton.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Valaisimien valaistustason nostaminen → esim. tehokkaampien energiasäästölamppujen lisääminen.
- Kupujen puhdistaminen 5 vuoden välein.

##### Lämmittimet, kojeet, laitteet (H6)

##### Huoneistojen sähkövarusteet

Huoneistossa C22 on kytkimien olleessa off-asennossa havaittu jännitettä osassa kattorasioiden sähköjohtimista. Valaisimet eivät siitä huolimatta ole päällä eikä kWh mittari havaitse ylimääräistä sähkövirran kulumista.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ks. Yleisten tilojen sähkövarustus.

**Yleistilojen sähkövarustus**

Porrashuoneiden valaisinkytkimet ovat pääosin alkuperäisiä, neliskanttisia valaistuja muovinappeja. Muutamia porrashuoneiden painikkeita on uusittu. Porrashuoneissa on siivouspistorasiat. Yleisten tilojen valokytkimet ovat ehjiä.

Pesutuvassa on alkuperäisasennuksena Electroluxin pesukone, linko, kuivausrumpu ja -kaappi sekä mankeli. Koneiden toimintakuntoa ei tarkistettu.

Yleisten tilojen sähkövarustelu on riittävä ja asennukset ovat kunnossa.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Suositettava on testata huoneistojen pistorasioiden turvallisuus ja maadoitus seuraavien 10 vuoden aikana.

**Puhelinjärjestelmät (J1)**

Talopakamo sijaitsee B-rapussa. Ei tarkastettu tarkemmin.

**Yhteisantennijärjestelmät (J2)**

Taloyhtiössä on kaapelitelevisiojärjestelmä. Ei tarkastettu tarkemmin.

**Rakennusautomaatiojärjestelmät (J6)****Säätölaitteet**

Käyttö- ja lämmitysvesijärjestelmän säätöventtiilit on uusittu.

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Ei toimenpide-ehdotuksia seuraavien 10 vuoden aikana.

**Ilmoitin- ja hälytysjärjestelmät**

LJ-huoneessa on ESMI LVI-ilmoitinkeskus mallia HTY150, jonka kuntoa ja toimintaa ei tarkastettu. Tarkastushetkellä ei hälytyksiä. (Kuva 32c).

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Vaihtimien uusimiseen liittyvässä suunnitelmassa tarkistettava myös LVI-ilmoitinkeskuksen uusimistarve.



**Kuva 32a.** Sähköpääkeskus. B-rapun kWh-mittarit oikealla ovat uusia. H22.1.



**Kuva 32b.** AB-talon huippuimureiden ja lukkojen ohjauspaneeli sekä valaistuksen ohjaus. CD-talon ohjaus löytyy C-rapun tuulikaapista. H22.1.



**Kuva 32c.** LVI-ilmoitinkeskus. J6.



### 3.5 Energiatalouden arviointi

Energiatalouden arvioinnissa on käsitelty kaukolämmön, sähkön ja veden kuluista sekä tuotu joitakin toimenpidesuosituksia energian säästämiseksi. Lähteenä on käytetty mm. VTT:n *Tietopaketti taloyhtiöille* -asiakirjaa.

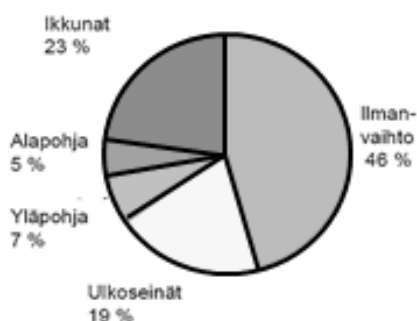
#### Kaukolämpö

Kaukolämmön tuomaa lämpöenergiaa käytetään taloyhtiön kiinteistöjen ja käyttöveden lämmittämiseen. Sitä kuluu vuodessa keskimäärin 470 MWh koko taloyhtiöön eli 55 kWh per rakennuskuutio ( $\text{m}^3$ ).

Kulutusseurannasta (taulukko 34a) päätellen kaukolämmön kulutus on pysynyt suhteellisen tasaisena lukuun ottamatta vuoden 2010 lukemia → tod.näk pitkä pakkasjakso. Muihin saman vuosiluvun kerrostaloihin verrattuna lämmitysenergian kulutus on korkea.

VTT:n kaavio 33a koskee 1970-luvun kerrostaloja. U-arvojen ja ilmapuotoluvun määräykset olivat tuolloin 1980-lukuun verrattuna hieman korkeammat eli vähemmän vaativammat, mutta suhteellisesti lämpöhäviöt ovat samaa luokkaa. Kaaviosta huomaa, että suurin osa lämmitysenergiasta häviää ilmanvaihdon kautta. Mikäli talossa ei ole LTO-laitetta, silloin poistoilma puhalletaan suoraan huoneenlämpöisenä ulkoilmaan.

**Kaavio 33a.** Lämpöhäviöiden osuus 1970-luvun kerrostaloissa.



Kaukolämmön kulutusta voidaan pienentää tehokkaasti tiivistämällä ikkunat uusilla polyuretaanipohjaisilla tiivisteillä, lisäämällä puhallusvillaa yläpohjaan sekä asentamalla lämmöntalteenottimet porraskäytäviin tai yhdet per rakennus → ilmasta talteen otettu lämpö voidaan ohjata joko porraskäytävien ilmaan tai siirtää vesiputkia pitkin käyttöveden lämmitykseen. Myös patteriverkoston perussäätö voi tuoda jopa 15% säästöt lämmitysenergiaan. Ulkoseinien lisäeristäminen on kallis projekti.

#### Kiinteistösähkö

Taloyhtiön sähkönkulutus on keskimäärin 21 200 kWh ja sitä käytetään mm. pihan ja yleistilojen valaistukseen, autojen esilämmitykseen, IV-koneiden ja LVI-laitteiden toimintaan. Huoneistosähkö ei kuulu tähän.

Seitsemän vuoden seurannasta huomaa, että kulutus on ollut suurimmillaan vuosina 2010–2011. Tuolloin oli tod.näk pitkä pakkasjakso.

Taloyhtiön sähkönkulutus on keskimäärin 2,3 kWh/ $\text{m}^3$ /vuosi, mikä on muihin saman vuosiluvun kerrostaloihin verrattuna matalaa tasoa.

#### Vesi

Seitsemän vuoden seurannan mukaan veden kulutus vaihtelee suuresti, mutta näyttäisi olevan laskusuunnalla vuotta 2012 kohti. Veden kulutukseen vaikuttavat mm. käyttäjien tottumukset, asenteet veden säästämistä kohtaan sekä nouseva veden hinta. Taloyhtiössä ei ole huoneistokohtaisia veden kulutusmittareita, joten käyttäjähinta määräytyy kokonaiskulutuksen mukaan. Kokonaiskulutusta voi pienentää entisestään esim. ohjeistamalla asukkaita säästötoimenpiteisiin.

Taloyhtiön keskimääräinen vedenkulutus on 150 litraa/hlö/vrk, mikä on muihin saman vuosiluvun kerrostaloihin verrattuna keskitasolla.

**Taulukko 34a:** Taloyhtiön energian ja veden kulutusseuranta toimintakertomuksesta.

As. Oy Teppolanportti

**ENERGIAN JA VEDEN KULUTUS**

|                      | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kaukolämpö, MWh      | 458,81 | 468,78 | 446,21 | 455,60 | 511,10 | 461,20 | 482,20 |
| MWh/rm <sup>3</sup>  | 53,48  | 55,41  | 53,86  | 51,20  | 53,87  | 56,07  | 53,84  |
| Sähkö, kWh           | 20 432 | 20 979 | 19 015 | 20 011 | 23 855 | 22 722 | 21 298 |
| Vesi, m <sup>3</sup> | 3 682  | 3 783  | 3 481  | 3 288  | 3 390  | 3 236  | 3 248  |
| Litraa/hlö/vrk       | 153    | 162    | 151    | 145    | 145    | 139    | 139    |

**3.6 Kiinteistönhoidon kehitystarpeiden arviointi**

Taloyhtiön on päivitettävä pelastussuunnitelmansa, jonka yhtenä osana olisi hyvä tarkistaa pelastustikkaiden lisääminen parvekkeiden vierelle.

Suosittelavaa on laadittua esim. lämmönsiirtimen uusimisen yhteydessä taloyhtiön huoltokirjan, jota mm. talon huoltomies voi käyttää ajankohtaisissa huolto- ja hoitotoimenpiteissä.

Asukaskyselyssä on ilmennyt tarvetta lasin ja metallin kierrätysmahdollisuudelle. On suositeltavaa kannustaa asukkaita kierrättämiseen esim. ohjeistuskyltein, jotka voi sijoittaa jätekatoksen seinälle.

Hyviä vinkkejä taloyhtiön parannuksiin löytyy Tekesin, ympäristöministeriön ja Sitran toteuttamasta sivustosta: [www.teeparannus.fi](http://www.teeparannus.fi).

**3.7 Suositeltavat lisätutkimukset ja muut jatkotoimenpiteet**

Kuntoarvioraportissa suositellaan mm. seuraavia lisätutkimuksia ja jatkotoimenpiteitä:

- perustusten kosteustekninen kuntotutkimus
- huoneistojen märkätilojen kuntotutkimus
- sisälämpötilojen mittaukset ja patteriverkoston säätötarpeen arviointi
- infotauluille voi asukkaita varten laatia yleisohjeen märkätilojen kunnossapidosta → kaivojen puhdistus, silikonisaumojen ja muiden vauriohavainnoista ilmoittaminen. Ohjeeseen voi lisätä myös, että vessanpönttöön ei saa heittää ruokaa, pakastin pitää sulattaa kerran vuoteen ja astianpesukonetta ei saa jättää valvomatta päälle ym.

Lisätutkimuksia ja muita jatkotoimenpiteitä on käsitelty tarkemmin kyseisissä kohdissa luvussa 3 *Kuntoarvion tulokset* sekä *Aluerakenteiden ja rakennustekniikan PTS-ehdotuksessa*.



## 4 YHTEENVETO RAPORTISTA JA KUNTOARVIOSTA

### Vaurioiden korjaaminen ja korjaamatta jättämisen riskit

Tämä kuntoarvio ja -raportti ovat insinööriopiskelijan tekemä opinnäytetyön osa. Kuntoarvioraportissa on esitetty toimenpidesuosituksia havaittujen vaurioiden poistamiseksi ja kunnossapitoa varten. Toimenpidesuosituksukset eivät riitä sellaisinaan korjaustöiden työohjeiksi. Korjaussuunnitelma on tarkempi ja havainnollistavampi, mikäli korjaustoimenpiteitä halutaan tehdä. Siinä ilmenee mm. työpiirustusten lisäksi kustannus- ja energialaskennat. Suunnitelmia tekevät pätevoityneet rakennus- ja LVIS alojen ammattilaiset / yritykset.

Korjaustoimenpiteissä on noudettava nykyaikaisia ohjeita ja määräyksiä, jotka koskevat korjausrakentamista. Näissä on mainintaa mm. korjattavien eristeiden vaadittavista U-arvoista tai lämmönvuotoluvuista sekä märkätilojen rakennetyypeistä. Vanhan aikaisia korjaus- ja rakennusmenetelmiä ei aina kannata käyttää tuntematta niihin liittyvät riskit. Samoin voisi sanoa, että jo olemassa olevien riskirakenteiden tai vaurioituneiden kohtien korjaaminen nykyaikaisin menetelmin ja materiaalein on ehdottomasti suositeltavaa. Rakennuksen korjauskustannukset saattavat tuntua suurilta, mutta ovat kiinteistöjen arvon säilyttämisen kannalta välttämättömiä.

### Yleistä tarkastuksen sisällöstä

Jotta raportin lukija ymmärtäisi kuntotarkastuksen sisällön ja periaatteet parhaiten, tulisi lukijan tutustua myös Rakennustieto Oy:n julkaisemaan KH 90-00293 ohjetiedostoon (*Asuinkiinteistön kuntoarvio – Tilaaajan ohje*).

Tämä kuntoarvioraportti perustuu kohteesta paikan päällä tehtyihin aistinvaraisiin havaintoihin, pintaa rikkomattomiin mittauksiin, asukaskyselyyn ja -havaintoihin sekä taloyhtiön asiakirjoista saatuihin tietoihin.

Rakenteiden sisällä voi olla kuntoarvion suorittamisesta huolimatta havaitsematta jääneitä vaurioita. Kuntoarviomenetelmällä ei aina voida arvioida maanalaisten, esimerkiksi sokkelien, salaojen, vedeneristyksen kuntoa, toimivuutta ja olemassaoloa. Mikäli pintapuolisissa havainnoissa on tehty riskihavainto rakenteessa, asiasta on maininta raportissa. Riskihavainto on syytä tutkia kattavammilla tutkimusmenetelmillä ja siihen liittyvillä toimenpiteillä. Tämän kuntoarvion yhteydessä ainoa havaittu riskirakenne on mineraalivillalla eristetty ”halkaistu sokkeli”, josta lisätietoa kohdassa 3.1 (F1).

Kuntoarvioijan silmin taloyhtiö on hoitanut kiinteistöjään suhteellisen hyvin. Ilmapiiri sekä asumisviihtyvyys näyttäisivät olevan suurimmaksi osaksi mallillaan. Taloyhtiön pelisäännöistä, säästämistavoitteista ja tulevista remonteista kannattaa tiedottaa yhä enemmän, mikä motivoi asukkaita yhteisiin toimenpiteisiin osana hyvää kiinteistökuntoa.

**LIITTEET**

- Liite 1 Asukaskyselylomake
- Liite 2 PTS – *Aluerakenteiden ja rakennustekniikka*
- Liite 3 PTS – *LVI-järjestelmät*
- Liite 4 PTS – *Tieto- ja sähköjärjestelmät*
- Liite 5 Rakennustermistön määritelmiä
- Liite 6 Rakenneleikkaus 1:50
- Liite 7 Rakennetapaselostus \*
- Liitteet 8-12 Piirustukset\*
  - Asemapiirros 1:500
  - AB-talon 1. krs pohjapiirustus 1:100
  - CD-talon 1. krs pohjapiirustus 1:100
  - AB ja CD -talojen leikkauspiirustukset 1:100
  - Rivitalon julkisivu- ja leikkauspiirustus 1:100

\* Vain Taloyhtiön hallitukselle tulostetussa versiossa. Isännöitsijältä löytyy alkuperäiset lupapiirustukset.

**LIITE 1****ASUKASKYSELY KUNTOARVIOON**

8.10.2013

Asunto Oy Teppolanportti, Viklankatu 9  
 As. Oy Teppolanportti (valmistunut v. 1987, huoneistoja 37 kpl)  
 Vastaajan nimi:  
 Huoneiston nro:  
 Puhelin:  
 Asukkaiden lukumäärä:

**1. PIHA-ALUEET**

Yleinen mielipide piha-alueesta:

hyväkuntoinen  
 kohtalainen

vaatii korjauksia tai lisäyksiä, tarkennus:

Onko huomautettavaa istutusten, valaistuksen,  
 leikkialueen tai pihavarusteiden suhteen:

Onko puutteita roskakatoksen toimivuudessa,  
 roska-astioiden riittäisyys, lajittelu ym:

Toimiiko sadeveden ohjaus ts. esiintyykö lammi-  
 koitumista, rännien vuotoja, veden roiskumista  
 seinille ym:

**2. RAKENNUKSET (yhteiset tilat ja yleisilme)**

Yleinen mielipide rakennusten kunnosta:

hyväkuntoinen  
 kohtalainen

vaatii korjauksia tai lisäyksiä, tarkennus:

Oletteko havainneet julkisivuvaurioita kuten hal-  
 keamia, rapautumia, kosteusvaurioita:

Oletteko havainneet yhteisissä sisätiloissa puut-  
 teita tai vaurioita kuten halkeamia, hajuhaittoja,  
 kosteusvaurioita:

Onko yhteisten tilojen ilmanvaihdoista, lämmityk-  
 sestä, käyttömukavuudesta tms. mainittavaa:

Onko mainittavaa/havaintoja pesutuvasta ja ker-  
 hotilasta (c-rappu):

**3. HUONEISTO**

Yleinen mielipide huoneistonne kunnosta:

hyväkuntoinen  
 kohtalainen

vaatii korjauksia, remonttia tai lisäyksiä,  
 tarkennus:

Havaintoja asuntonne ilmanvaihdoista (ilma vaih-  
 tuu riittävän nopeasti tai huonosti):

Ilmanlaatu huoneistossa on:

hyvä  
 kohtalainen

huono (esim. hajuhaittoja) tarkennus:

Oletteko havainneet vetoa tai kylmiä kohtia, ku-  
 ten ulkoseinien alareunasta, nurkista, ovista:

Toimivatko patterit ja säätöventtiilit (termostaatit)  
 kunnolla:

Havaintoja vedenlaadusta (maku, haju, ulkonä-  
 kö):

hyvä  
 kohtalainen

huono, tarkennus:

Onko asunnostanne löytynyt aikaisemmin tai  
 onko tällä hetkellä havaittu homea:

Onko teillä nyt tai aikaisemmin ollut mielestänne  
 esim. home-/kosteusvaurioista johtuvia oireita:

ei  
 on, millaisia ja ovatko toistuvia

Suihkutila/sauna ovat remontoituja:

kyllä  
 osittain  
 ei (alkuperäiset)  
 remonti tulossa

Onko pesuhuoneessa/saunassa homea esim.  
 silikonisaumoissa tai paneloinnissa:

ei ollenkaan  
 vähän  
 paljon, tarkennus:

Turvallisuuteen liittyviä kommentteja:  
 Sähköjärjestelmiin liittyviä kommentteja:  
 Muuta mainittavaa tai kehitysideoita:

## LIITE 2

Asunto Oy Teppolanportti

pvm \_\_\_\_\_

ALUERAKENTEIDEN JA RAKENNUSTEKNIIKAN PTS-EHDOTUS

päivitetty \_\_\_\_\_

| Raportin koodi | Toimenpide-ehdotukset                         | Kunto-luokka | Määrä-arvio | Kustannusarvio mat+työ (x1000 euroa) ja arvioitu toteutusvuosi |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 2013- |
|----------------|---|--------------|-------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|                |   |              |             | 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2032  |       |
| D6             | Viherrakenteet                                | 1            | 3200m2      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Puiden kaato, istutukset, nurmi               |              |             |  |      |      |      | 6    |      |      |      |      |      |       |       |
| D7             | Päälysrakenteet                               | 2            | 1000m2      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Pohjatutkimuksen teettäminen                  |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2     |       |
|                | Asfaltin uusiminen                            |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 19    |       |
| D8             | Aluevarusteet                                 | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| D9             | Ulkopuoliset rakenteet                        | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Betonilaattojen korjaus                       |              | 55m2        |  |      |      |      |      |      | 3    |      |      |      |       |       |
|                | Jätekatojen korjaus (maalauk)                 |              | 70m2        |  |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |       |       |
| E43            | Salaojat                                      | -            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Salaojen asennus, kaivu ja täyttötöyt         |              | 350jm       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 87    |
| F1             | Perustukset                                   | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Perusmuurin kuntotutkimukset                  |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 4     |
|                | Sokkellien kunnostus (pakkelointi, maalaus)   |              | 300m2       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 12    |
| F2             | Rakennuksen rungot                            | 1            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| F3             | Julkisivut                                    | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Tiilimuuraukset (paikkaaminen, puhdistus)     |              | 50m2        |  |      |      | 8    |      |      |      |      |      |      |       |       |
| F32            | Ikkunat                                       | 3            | 340m2       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Huoneistoikkunoiden korjaus (tiivisteet)      |              | 2200jm      |  |      |      |      |      |      | 6    |      |      |      |       |       |
|                | Huoneistoikkunoiden kunnostus ja maalaus      |              | 230kpl      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 81    |
|                | Huoneistoikkunoiden uusiminen                 |              | 230kpl      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 160   |
| F33            | Ulkko-ovet                                    | 3            | 60kpl       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Parvekeovien kunnostaminen + tiivisteet       |              | 760jm       |  |      | 2    |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Parvekeovien uusiminen                        |              | 37kpl       |  |      |      |      |      |      |      |      | 25   |      |       |       |
|                | Pääsisäänkäyntiovien kunnostaminen            |              | 8kpl        |  |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Pääsisäänkäyntiovien uusiminen                |              | 8kpl        |  |      |      |      |      |      |      |      | 6    |      |       |       |
| F34            | Julkisivun täydennysovat                      | 3            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Ikkunoiden vesipeltien korjaus                |              | 230jm       |  |      |      | 6    |      |      |      |      |      |      |       |       |
| F34.1          | Parvekkeet                                    | 1            | 26kpl       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Parvekkeiden kuntotutkimus                    |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 5     |
|                | Huoneistoparvekkeiden peruskorjaus            |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 124   |
| F34.2          | Ulkoseinän tikkaat                            | 2            | 3kpl        |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Tikkaiden maalaus                             |              |             |  |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |       |       |
| F4             | Yläpohjarakenteet                             | 2            | 1100m2      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Yläpohjaeristeen lisäpuhallus 300mm min.villa |              | 330m3       |  |      | 10   |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Aluslaudoituksen purku ja uusiminen           |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 42    |
|                | Kattorakenteiden peruskorjaus                 |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 206   |
| F42            | Räystäät                                      | 3            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Räystäskourujen korjaus + syöksyjen lisäys    |              | 210jm       |  | 5    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| F43            | Yläpohjarakenteet                             | 3            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Kattosilttojen uusiminen                      |              | 20m         |  |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |       |       |
| F5, F6, F7     | Yleistilat                                    | 2            |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Sisäänkäynnit ja porrashuoneet (maalauk)      |              | 600m2       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4     |       |
| F5, F6, F7     | Huoneistot                                    |              |             |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|                | Märkätilojen kuntotutkimukset                 |              | 37kpl       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 5     |
|                | Rakennustekniset työt yhteensä                |              |             |  | 4,6  | 13,2 | 13,8 | 8,2  | 6,9  | 5,1  | 30,4 | 3,7  | 24,8 | 725,1 |       |

Kustannustaso 10/2013. Hintoihin sisältyy ALV 24%.

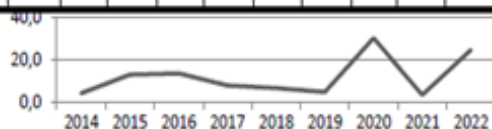
## Kuntoluokat

1 = hyväkuntoinen, uutta vastaava

2 = tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

3 = välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve

4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai vaihdettava



## LIITE 3

Asunto Oy Teppolanportti

pvm. \_\_\_\_\_

LVI-JÄRJESTELMIEN PTS-EHDOTUS

päivitetty \_\_\_\_\_

| Raportin koodi | Toimenpide-ehdotukset  | Kunto-luokka | Määrä-arvio | Kustannusarvio mat+työ (x1000 euroa) ja arvioitu toteutusvuosi |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  | 2013-       |
|----------------|--|--------------|-------------|--|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|--|-------------|
|                |  |              |             | 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019       | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |  |             |
| G1             | Lämmitysjärjestelmät   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| G11            | Lämmöntuotanto   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Lämmönsiirtimen uusinta  | 3            | 1 erä       | 13   |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Mittarien uusiminen  | 2            |             | 1  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| G12            | Lämmönjakelu   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Kiertovesipumppujen uusiminen  | 1            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Paisunta-/varolaitteiden uusiminen   | 1            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Lämpöjohtoputkien uusiminen  | 2            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Linjasulku- ja säätöventtiilien huolto   | 2            | 20kpl       |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  | 1           |
|                | Patteriverkoston perussäätö  | 3            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  | 20          |
| G13            | Lämmönluvutus  |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Patteriventtiilien uusiminen ja pat. tarkastus                                       | 2            | 120kpl      |  |      |      |      |      |      | 3          |      |      |      |      |  |             |
| G2             | Vesi- ja viemärijärjestelmät   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Vesi- ja viemärijärjestelmien kuntotutkimus  | 2            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  | 3           |
| G22            | Vesijohtoverkostot   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Kylmän käyttöveden putkiston uusiminen   | 2            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Lämpimän käyttöveden putkiston uusiminen   | 2            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Vesijohtoverkoston sulku- ja linjasäätöventtiilien uusiminen                         | 1            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| G24            | Viemäriverkostot   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Viemärien uusiminen  | 2            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| E4             | Putkirakenteet   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Sadevesiputkien ja -kaivojen kunnostus   | 1            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| G25            | Vesi- ja viemärikalusteet  |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Vesi- ja viemärikalusteiden uusiminen  | 2            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| G26            | Eristykset   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Eristeiden uusiminen   | 1            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| J6             | Rakennusautomaatiojärjestelmät   |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden säätölaitteiden uusiminen                        | 2            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
| G3             | Ilmastointijärjestelmät  |              |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Ilmanvaihtokanavien nuohous ja säätö   | 3            |             | 3  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | Korvausilmaratkaisut IV-järjestelmien / ikkunoiden lisäämisen / uusimisen yhteydessä | -            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  |             |
|                | LTO:n lisääminen (vain porraskäytävät)   | -            |             |  |      |      |      |      |      |            |      |      |      |      |  | 15          |
|                | <b>LVI-työt yhteensä</b>   |              |             | <b>16,5</b>  |      |      |      |      |      | <b>3,0</b> |      |      |      |      |  | <b>39,0</b> |

Kustannustaso 10/2013. Hintoihin sisältyy ALV 24%.

## Kuntoluokat

1 = hyväkuntoinen, uutta vastaava

2 = tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

3 = välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve

4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai vaihdettava

## LIITE 4

Asunto Oy Teppolanportti

pvm \_\_\_\_\_

SÄHKÖ- JA TIETOJÄRJESTELMIEN PTS-EHDOTUS

päivitetty \_\_\_\_\_

| Raportin<br>koodi | Toimenpide-ehdotukset                              | Kunto-<br>luokka | Määrä<br>arvio | Kustannusarvio mat+työ (x1000 euroa) ja arvioitu toteutusvuosi |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2013-<br>2032 |
|-------------------|--|------------------|----------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
|                   |  |                  |                | 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |               |
| H1                | Aluesähköistys                                     |                  |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Piha- ja aluevalaisimien huolto                    | 1                | 5kpl           |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1             |
|                   | Autojen sähkölämmitystolppien huolto               | 2                | 22kpl          |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2             |
| H2                | Kytkinlaitteet ja jakokeskukset                    |                  |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Pääkeskukset                                       | 1                | 1kpl           |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Kiinteistökeskukset                                | 1                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Huoneistokeskusten uusiminen                       | 2                | 37kpl          |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 10            |
| H4                | Johdot ja niiden varusteet                         |                  |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Pääjohdot  | 1                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Liittymisjohdon testaus                            | -                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1             |
|                   | Huoneistojen nousujohdot                           | -                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Ryhmäjohdot  | -                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| H5                | Valaisimet   |                  |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Rappuvalaisimien huolto                            | 2                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1             |
| H6                | Lämmittimet, kojeet ja laitteet                    | 2                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| J1                | Puhelinjärjestelmät                                | -                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| J2                | Antennijärjestelmät                                | -                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| J6                | Rakennusautomaatiojärjestelmät                     | 2                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Taajusmuuntajien asennus LTO-asennuksen yhteydessä | -                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | k             |
|                   | LVI-hälytysjärjestelmien uusiminen                 | 2                |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   |  |                  |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|                   | Sähkötyöt yhteensä                                 |                  |                |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 15,0          |

Kustannustaso 10/2013. Hintoihin sisältyy ALV 24%.

k = kilpailutus

Kuntoluokat

1 = hyväkuntoinen, uutta vastaava

2 = tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

3 = välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve

4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai vaihdettava



**LIITE 5****MÄÄRITELMIÄ (Suomen Rakentamismääräyskokoelma)****Aluskate**

tarkoittaa katteen alapuolista ainekerrosta, joka estää katteen saumojen tai reunojen kautta mahdollisesti tunkeutuvan veden tai lumen sekä kondenssiveden pääsyn yläpohjaan ja jota pitkin vesi valuu ulkoseinäläpän ulkopuolelle.

**Höyrynsulku**

tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen vesihöyryn diffuusio rakenteeseen tai rakenteessa.

**Ilmansulku**

tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen ilmavirtaus rakenteen läpi puolelta toiselle.

**Kapillaarivirtaus**

tarkoittaa huokosalipaineen paikallisten erojen aiheuttamaa nesteen siirtymistä huokoisissa aineissa.

**Kate**

tarkoittaa pintarakennetta, joka riittävästi kallistettuna suojaa alapuoliset rakenteet vesi- ja lumisateen haitalliselta vaikutukselta.

**Kosteudeneristys**

tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen kosteuden siirtyminen kapillaarivirtauksena tai vesihöyryn diffuusiona rakenteeseen ja rakenteessa.

**Kosteus**

tarkoittaa kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa, nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa.

**Märkätila**

tarkoittaa huonetilaa, jonka lattiapinta joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi ja jonka seinäpinnalle voi roiskua tai tiivistyä vettä (esim. kylpyhuone, suihkuhuone, sauna).

**Rakennuksen vaippa**

tarkoittaa tässä yhteydessä kokonaisuutta, jonka muodostavat rakennusosat, jotka erottavat lämpimän ja puolilämpimän tilan ulkoilmasta, maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta ja johon eivät kuulu puolilämmintä ja lämmintä tilaa toistaan erottavat rakennusosat.

**Rakennuskosteus**

tarkoittaa rakennusvaiheen aikana tai sitä ennen rakenteisiin tai rakennusaineisiin joutunutta rakennuksen käytön aikaisen tasapainokosteuden yllättävää kosteutta, jonka tulee poistua.

**Ryömintätila**

tarkoittaa rakennuksen alapohjan, sokkelin ja perusmaan rajoittamaa tarkoituksellisesti järjestettyä tilaa.

**Salaojituseros**

tarkoittaa maaperän kuivattamiseksi pintamaan alle tehtyä vettä johtavaa rakennetta tai kärkeakeista maaseinakerrosta, jota pitkin vesi voi siirtyä kuivattavalta alueelta valumalla tai pumppaamalla.

**Salaojajärjestelmä**

tarkoittaa salaojaputkien, salaojituserosten, salaojakaivojen, tarkastusputkien, ja kokoojakaivojen muodostamaa sekä tarvittaessa padotusventtiilillä tai pumppauksella varustettua järjestelmää rakennuksen pohjan tai vastaavan kuivattamiseksi.

**Salaojaputki**

tarkoittaa salaojituseroksessa käytettävää putkea, johon vesi pääsee ympäristöstä putken seinämässä olevien reikien läpi.

**Tuulensuoja**

tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen ilmavirtaus ulkopuolelta sisäpuoliseen rakenteen osaan ja takaisin.

**Tuuletusaukko tai -rako**

tarkoittaa ulkopuolelta rakenteen tuuletusväliin tai tilaan johtavaa tuuletusilmavirran sisäänmeno- tai poistumisaukkoa tai -rakoa.

**Tuuletustila**

tarkoittaa rakenteessa olevaa yhtenäistä tilaa, jonka kautta rakennetta tuulettava ilmavirtaus kulkee ja jonka korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on yli 200 mm.

**Tuuletusväli**

tarkoittaa rakenteessa olevaa yhtenäistä ilmväliä, jonka kautta rakennetta tuulettava ilmavirtaus kulkee ja jonka korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on enintään 200 mm.

**Vedeneristys**

tarkoittaa ainekerrosta, joka saumoineen kestää jatkuvaa kastumista ja jonka tehtävä on estää nestemäisen veden haitallinen tunkeutuminen rakenteeseen painovoiman vaikutuksesta tai kapillaarivirtauksena, kun rakenteen pinta kastuu.

**Vedenpaineeneristys**

tarkoittaa ainekerrosta, joka saumoineen ja tukirakenteineen kestää jatkuvaa vedenpainetta ja jonka tehtävänä on estää nestemäisen veden haitallinen tunkeutuminen rakenteeseen vedenpaineen vaikutuksesta.

**Vesihöyry**

tarkoittaa vettä kaasumaisessa olomuodossa.

**Vesihöyryn diffuusio**

tarkoittaa kaasuseoksessa (esim. ilma) vakio kokonaispaineessa tapahtuvaa vesihöyrymolekyylien liikettä, joka pyrkii tasoittamaan kaasuseoksen höyrypitoisuus- tai höyryn osapaine-eroja.

**Vesihöyryn konvektio**

tarkoittaa kaasuseoksen (esim. ilma) sisältämän vesihöyryn siirtymistä kaasuseoksen mukana sen liikkua kokonaispaine-eron vaikutuksesta.

**Vesihöyrynvastus**

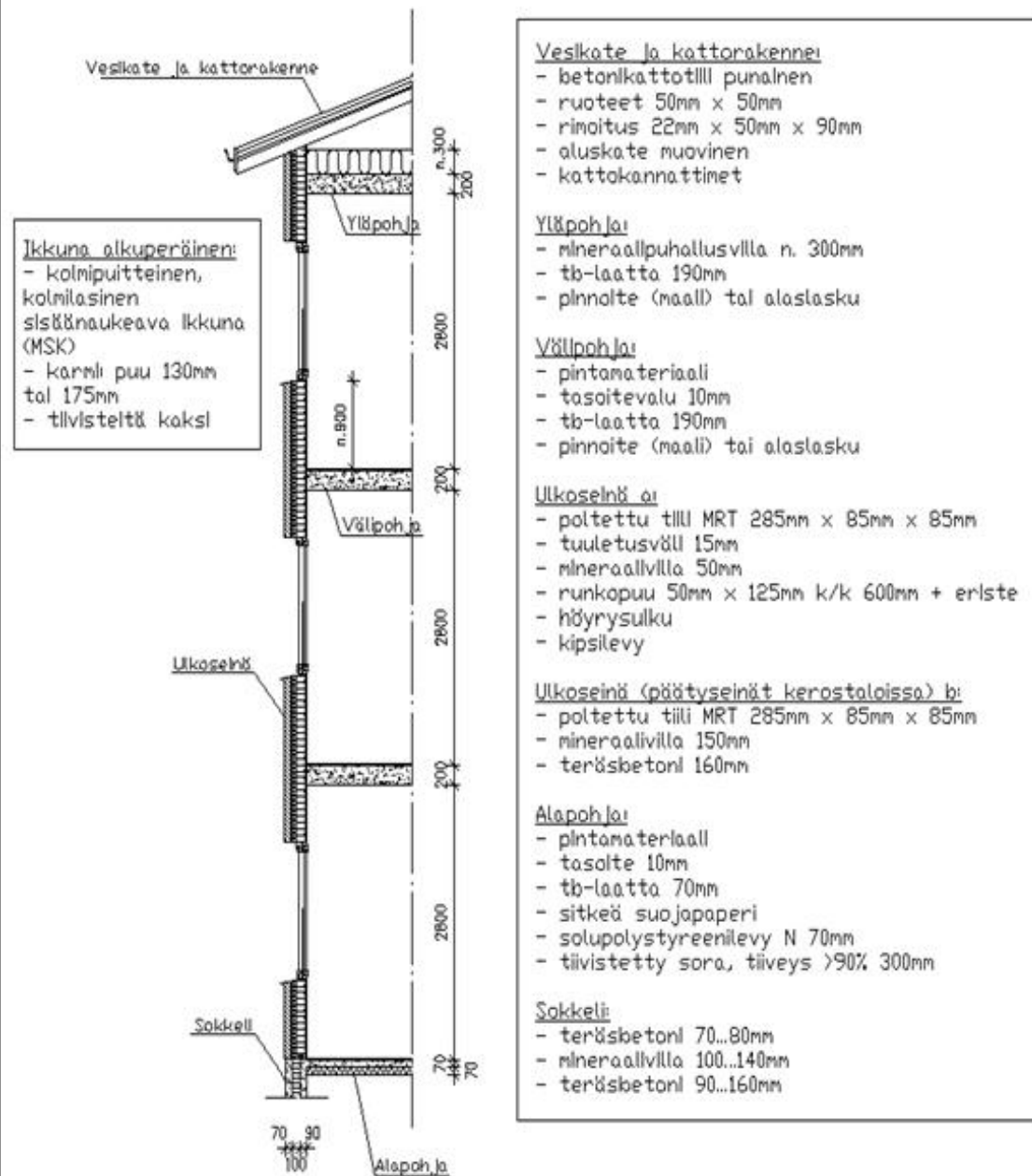
ilmoittaa tasapaksun ainekerroksen tai tällaisista muodostuvan tasapaksun kerroksellisen rakenteen pinoilla eri puolilla vallitsevien vesihöyrypitoisuuksien tai vesihöyryn osapaineiden eron ja ainekerroksen tai rakenteen läpi jatkuvuustilassa pinta-alayksikköä kohti diffusoituvan vesihöyryvirran suhteen.

**Vesikatto**

tarkoittaa katteen ja mahdollisen alus-katteen ja näitä välittömästi kannattavien rakenneseinien muodostamaa rakennetta.

## LIITE 6

Rakennelikkaus ja rakennnetapaselostus  
Lähteenä alkuperäinen päällekkäus ja rakennnetapaselostus





Gyproc

ISOVER

Rakennuskohde:  
Rakennuslupatunnus:  
Rakennustyyppi:  
Pääsuunnittelija:  
Tasauslaskelman tekijä:  
Päiväys:  
Tulos: Suunnitteluratkaisu

As. Oy Teppolanportti

Kerrostalo AB

Vasili Novak

31.10.2013

EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Tasauslaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta:

2010

## Rakennuksen yleistiedot

|                                      |      |              |
|--------------------------------------|------|--------------|
| Rakennustilavuus                     | 4180 | rak-m³       |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä    | 478  | kr-s-taso-m² |
| Huoneala                             | 1000 | m²           |
| Kerroskorkeus                        | 3,0  | m            |
| Huonekorkeus                         | 2,8  | m            |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat         | 2800 | m³           |
| Ilmatilavuus, puoli- ja kylmät tilat | 0    | m³           |

## Laskentatuloksia / huomioita

- Julkisivujen pinta-ala on 1127 m²
- Ikkunapinta-ala on 30 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 13 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 203 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

## Perustiedot

| RAKENNUSOSAT   | Pinta-alat, m²<br>[A] |   | U-arvot, W/(m²K)<br>[U]                                      |                   |                      | Lämpöhäviöiden tasaus<br>Ominaislämpöhäviö, WK<br>[H <sub>jote</sub> = A x U]                |                          |
|--|-----------------------|---|--|-------------------|----------------------|--|--------------------------|
|  | Vertailu-<br>arvo     | Suunnittelu-<br>arvo                        | Vertailu-<br>arvo  | Enimmäis-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>Lämpimät tilat</b>                                |                       |   |  |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1  | 245,3                 | 228,0                                       | 0,17   | 0,60              | 0,22                 | 41,7   | 50,2                     |
| Ulkoseinä 2  | 763,0                 | 709,0                                       | 0,17   | 0,60              | 0,22                 | 129,7  | 156,0                    |
| Hirsiseinä   |                       |   | 0,40   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 1   | 450,0                 | 450,0                                       | 0,09   | 0,60              | 0,15                 | 40,5   | 67,5                     |
| Yläpohja 2   |                       |   | 0,09   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 3   |                       |   | 0,09   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                     |                       |   | 0,09   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)                 |                       |   | 0,17   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                             | 442,0                 | 442,0                                       | 0,16   | 0,60              | 0,33                 | 70,7   | 145,9                    |
| Muu maanvastainen rakennusosa                        |                       |   | 0,16   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat 1  | 71,7                  | 143,0                                       | 1,00   | 1,80              | 2,50                 | 71,7   | 357,5                    |
| Ikkunat 2  |                       |   | 1,00   | 1,80              |                      | -  | -                        |
| Uiko-ovet  | 47,0                  | 47,0  | 1,00   | -                 | 2,00                 | 47,0   | 94,0                     |
| Kattoikkunat   |                       |   | 1,00   | 1,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Lämpimät tilat yhteensä</b>                       | <b>2019,0</b>         | <b>2019,0</b>                               |  |                   |                      | <b>401,3</b>   | <b>871,0</b>             |
| <b>Puoli- ja kylmät tilat</b>                        |                       |   |  |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1  |                       |   | 0,26   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä   |                       |   | 0,60   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja   |                       |   | 0,14   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                     |                       |   | 0,14   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)                 |                       |   | 0,26   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                             |                       |   | 0,24   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                        |                       |   | 0,24   | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat  |                       |   | 1,40   | 2,80              |                      | -  | -                        |
| Uiko-ovet  |                       |   | 1,40   | -                 |                      | -  | -                        |
| Kattoikkunat   |                       |   | 1,40   | 2,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Puoli- ja kylmät tilat yhteensä</b>               | <b>-</b>              | <b>-</b>                                    |  |                   |                      | <b>-</b>   | <b>-</b>                 |
|  |                       |   |  |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, WK<br>[H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v,v</sub> ]                 |                          |
| VAIPAN ILMAVUODOT                                    |                       | Vaipan ilmanvuotoluku,<br>[n50]             | Vuotoilmavirta, m³/s<br>[q <sub>v,v</sub> = n50/25 x V/3600] |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Vuotoilma  |                       | Vertailu-<br>arvo                           | Suunnittelu-<br>arvo   | Vertailu-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| Lämpimät tilat                                       |                       | 2,00  | 4,00   | 0,0622            | 0,1244               | 74,7   | 149,3                    |
| Puoli- ja kylmät tilat                               |                       | 2,00  | 0,00   | -                 | -                    | -  | -                        |
|  |                       |   |  |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, WK<br>[H <sub>iv</sub> = 1200 x q <sub>v,p</sub> x (1-h <sub>d</sub> )]   |                          |
| ILMANVAIHTO  |                       | Poistoilmavirta m³/s<br>[q <sub>v,p</sub> ] | LTO:n vuosihyötysuhde, %<br>[η <sub>a</sub> ]                |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Hallittu ilmanvaihto                                 |                       | Vertailu-<br>arvo                           | Suunnittelu-<br>arvo   | Vertailu-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| Lämpimät tilat                                       |                       | 0,389                                       |  | 45                | 0                    | 256,7  | 466,7                    |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                    |                       |   |  | 0                 | 0                    | -  | -                        |
| Puoli- ja kylmät tilat                               |                       | 0,000                                       |  | 45                |                      | -  | -                        |
| Puoli- ja kylmät tilat, ei LTO-vaatimusta            |                       |   |  | 0                 | 0                    | -  | -                        |
|  |                       |   |  |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, WK<br>[H = H <sub>jote</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>iv</sub> ] |                          |
| Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus                    |                       |   |  |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä         |                       |   |  |                   |                      | 733  | 1487                     |
| Puoli- ja kylmien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |                       |   |  |                   |                      | -  | -                        |

1) Lämpimissä ja puoli- ja kylmissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.



|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rakennuskohde:</b>             | As. Oy Teppolanportti       |
| <b>Rakennuslupatunnus:</b>        |                             |
| <b>Rakennustyyppi:</b>            | Kerrostalo CD               |
| <b>Pääsuunnittelija:</b>          |                             |
| <b>Tasauskalkelman tekijä:</b>    | Vasili Novak                |
| <b>Päiväys:</b>                   | 1.11.2013                   |
| <b>Tulos: Suunnitteluratkaisu</b> | <b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b> |

Tasauskalkennassa käytettävä versio RakMk D3:sta: 2010

**Rakennuksen yleisetiedot**

|                                   |      |                          |
|-----------------------------------|------|--------------------------|
| Rakennustilavuus                  | 4550 | rak-m <sup>3</sup>       |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä | 508  | kras-taso-m <sup>2</sup> |
| Huoneala                          | 1050 | m <sup>2</sup>           |
| Kerroskorkeus                     | 3,0  | m                        |
| Huonekorkeus                      | 2,8  | m                        |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat      | 2940 | m <sup>3</sup>           |
| Ilmatilavuus, puoliämpimät tilat  | 0    | m <sup>3</sup>           |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 1189 m<sup>2</sup>
- Ikkunapinta-ala on 34 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 15 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 209 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

| Perustiedot                                      |  |                                 |                      |   |                      | Lämpöhäviöiden tasaus  |                          |
|--|--|---------------------------------|----------------------|---|----------------------|--|--------------------------|
|  |  |                                 |                      |   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|  |  |                                 |                      |   |                      | [H <sub>jote</sub> = A x U]  |                          |
| RAKENNUSOSAT                                     |  | Pinta-alat, m²<br>[A]           |                      | U-arvot, W/(m²K)<br>[U]                           |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
|  |  | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                 | Enimmäis-<br>arvo    | arvo   |                          |
| Lämpimät tilat                                   |  |                                 |                      |   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                      |  | 351,2                           | 319,0                | 0,17  | 0,60                 | 0,22   | 59,7                     |
| Ulkoseinä 2                                      |  | 706,7                           | 642,0                | 0,17  | 0,60                 | 0,22   | 120,1                    |
| Hirsiseinä                                       |  |                                 |                      | 0,40  | 0,60                 |  | -                        |
| Yläpohja 1                                       |  | 480,0                           | 480,0                | 0,09  | 0,60                 | 0,15   | 43,2                     |
| Yläpohja 2                                       |  |                                 |                      | 0,09  | 0,60                 |  | -                        |
| Yläpohja 3                                       |  |                                 |                      | 0,09  | 0,60                 |  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |  |                                 |                      | 0,09  | 0,60                 |  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |  |                                 |                      | 0,17  | 0,60                 |  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         |  | 469,0                           | 469,0                | 0,16  | 0,60                 | 0,33   | 75,0                     |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |  |                                 |                      | 0,16  | 0,60                 |  | -                        |
| Ikkunat 1  |  | 76,1                            | 173,0                | 1,00  | 1,80                 | 2,50   | 76,1                     |
| Ikkunat 2  |  |                                 |                      | 1,00  | 1,80                 |  | -                        |
| Ulko-ovet  |  | 55,0                            | 55,0                 | 1,00  | -                    | 2,00   | 55,0                     |
| Kattoikkunat                                     |  |                                 |                      | 1,00  | 1,80                 |  | -                        |
| Lämpimät tilat yhteensä                          |  | 2138,0                          | 2138,0               |   |                      |  | 429,2                    |
| Puoliämpimät tilat                               |  |                                 |                      |   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                      |  |                                 |                      | 0,26  | 0,60                 |  | -                        |
| Hirsiseinä                                       |  |                                 |                      | 0,60  | 0,60                 |  | -                        |
| Yläpohja   |  |                                 |                      | 0,14  | 0,60                 |  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |  |                                 |                      | 0,14  | 0,60                 |  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |  |                                 |                      | 0,26  | 0,60                 |  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         |  |                                 |                      | 0,24  | 0,60                 |  | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |  |                                 |                      | 0,24  | 0,60                 |  | -                        |
| Ikkunat  |  |                                 |                      | 1,40  | 2,80                 |  | -                        |
| Ulko-ovet  |  |                                 |                      | 1,40  | -                    |  | -                        |
| Kattoikkunat                                     |  |                                 |                      | 1,40  | 2,80                 |  | -                        |
| Puoliämpimät tilat yhteensä                      |  | -                               | -                    |   |                      |  | -                        |
|  |  |                                 |                      |   |                      |  |                          |
| VAIPAN ILMAVUODOT                                |  | Vaipan ilmanvuotoluku,<br>[n50] |                      | Vuotoilmavirta, m³/s<br>[qv, v = n50/25 x V/3600] |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v, v</sub> ]               |                          |
|  |  | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                 | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Vuotoilma  |  |                                 |                      |   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                   |  | 2,00                            | 4,00                 | 0,0653  | 0,1307               | 78,4   | 156,8                    |
| Puoliämpimät tilat                               |  | 2,00                            | 0,00                 | -   | -                    | -  | -                        |
|  |  |                                 |                      |   |                      |  |                          |
| ILMANVAIHTO                                      |  | Poistoilmavirta m³/s<br>[qv,p]  |                      | LTO:n vuosihyötysuhde, %<br>[ηa]                  |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>iv</sub> = 1200 x q <sub>v, p</sub> x (1-h <sub>a</sub> )] |                          |
|  |  | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                 | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Hallittu ilmanvaihto                             |  |                                 |                      |   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                   |  |                                 | 0,408                | 45  | 0                    | 269,5  | 490,0                    |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                |  |                                 |                      | 0   | 0                    | -  | -                        |
| Puoliämpimät tilat                               |  |                                 | 0,000                | 45  |                      | -  | -                        |
| Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta            |  |                                 |                      | 0   | 0                    | -  | -                        |
|  |  |                                 |                      |   |                      |  |                          |
| Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus                |  |                                 |                      |   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä     |  |                                 |                      |   |                      | 777  | 1627                     |
| Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |  |                                 |                      |   |                      | -  | -                        |

1) Lämpimissä ja puoliämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.





|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rakennuskohde:</b>             | As. Oy Teppolanportti       |
| <b>Rakennuslupatunnus:</b>        |                             |
| <b>Rakennustyyppi:</b>            | Rivitalo                    |
| <b>Pääsuunnittelija:</b>          |                             |
| <b>Tasaustlaskelman tekijä:</b>   | Vasili Novak                |
| <b>Päiväys:</b>                   | 1.11.2013                   |
| <b>Tulos: Suunnitteluratkaisu</b> | <b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b> |

Tasaustlaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta:

2010

**Rakennuksen yleistiedot**

|                                   |     |             |
|-----------------------------------|-----|-------------|
| Rakennustilavuus                  | 420 | rak-m³      |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä | 143 | krs-taso-m² |
| Huoneala                          | 128 | m²          |
| Kerroskorkeus                     | 3,0 | m           |
| Huonekorkeus                      | 2,8 | m           |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat      | 358 | m³          |
| Ilmatilavuus, puoliämpimät tilat  | 0   | m³          |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 175 m²
- Ikkunapinta-ala on 11 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 179 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

| Perustiedot                                      |  |                                 |                      |  |                      | Lämpöhäviöiden tasaus   |                          |
|--|--|---------------------------------|----------------------|--|----------------------|---|--------------------------|
|  |  |                                 |                      |  |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K  |                          |
|  |  |                                 |                      |  |                      | [H <sub>joite</sub> = A x U]  |                          |
| RAKENNUSOSAT                                     |  | Pinta-alat, m²<br>[A]           |                      | U-arvot, W/(m²·K)<br>[U]                         |                      | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
|  |  | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                | Enimmäis-<br>arvo    |   |                          |
| <b>Lämpimät tilat</b>                            |  |                                 |                      |  |                      |   |                          |
| Ulkoseinä 1                                      |  | 142,1                           | 147,5                | 0,17   | 0,60                 | 24,1  | 32,5                     |
| Ulkoseinä 2                                      |  |                                 |                      | 0,17   | 0,60                 | -   | -                        |
| Hirsiseinä                                       |  |                                 |                      | 0,40   | 0,60                 | -   | -                        |
| Yläpohja 1                                       |  | 128,0                           | 128,0                | 0,09   | 0,60                 | 11,5  | 19,2                     |
| Yläpohja 2                                       |  |                                 |                      | 0,09   | 0,60                 | -   | -                        |
| Yläpohja 3                                       |  |                                 |                      | 0,09   | 0,60                 | -   | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |  |                                 |                      | 0,09   | 0,60                 | -   | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |  |                                 |                      | 0,17   | 0,60                 | -   | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         |  | 128,0                           | 128,0                | 0,16   | 0,60                 | 20,5  | 42,2                     |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |  |                                 |                      | 0,16   | 0,60                 | -   | -                        |
| Ikkunat 1  |  | 21,5                            | 16,0                 | 1,00   | 1,80                 | 21,5  | 40,0                     |
| Ikkunat 2  |  |                                 |                      | 1,00   | 1,80                 | -   | -                        |
| Ulko-ovet  |  | 11,0                            | 11,0                 | 1,00   | -                    | 11,0  | 22,0                     |
| Kattoikkunat                                     |  |                                 |                      | 1,00   | 1,80                 | -   | -                        |
| <b>Lämpimät tilat yhteensä</b>                   |  | <b>430,5</b>                    | <b>430,5</b>         |  |                      | <b>88,6</b>   | <b>155,9</b>             |
| <b>Puoliämpimät tilat</b>                        |  |                                 |                      |  |                      |   |                          |
| Ulkoseinä 1                                      |  |                                 |                      | 0,26   | 0,60                 | -   | -                        |
| Hirsiseinä                                       |  |                                 |                      | 0,60   | 0,60                 | -   | -                        |
| Yläpohja   |  |                                 |                      | 0,14   | 0,60                 | -   | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |  |                                 |                      | 0,14   | 0,60                 | -   | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |  |                                 |                      | 0,26   | 0,60                 | -   | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         |  |                                 |                      | 0,24   | 0,60                 | -   | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |  |                                 |                      | 0,24   | 0,60                 | -   | -                        |
| Ikkunat  |  |                                 |                      | 1,40   | 2,80                 | -   | -                        |
| Ulko-ovet  |  |                                 |                      | 1,40   | -                    | -   | -                        |
| Kattoikkunat                                     |  |                                 |                      | 1,40   | 2,80                 | -   | -                        |
| <b>Puoliämpimät tilat yhteensä</b>               |  | <b>-</b>                        | <b>-</b>             |  |                      | <b>-</b>  | <b>-</b>                 |
| <b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>                         |  |                                 |                      |  |                      |   |                          |
|  |  | Vaipan ilmanvuotoluku,<br>[n50] |                      | Vuotoilmavirta, m³/s<br>[qv,v = n50/25 x V/3600] |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v,v</sub> ]                 |                          |
|  |  | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Vuotoilma  |  | 2,00                            | 4,00                 | 0,0080   | 0,0159               | 9,5   | 19,1                     |
| Lämpimät tilat                                   |  | 2,00                            | 0,00                 | -  | -                    | -   | -                        |
| Puoliämpimät tilat                               |  |                                 |                      |  |                      |   |                          |
| <b>ILMANVAIHTO</b>                               |  |                                 |                      |  |                      |   |                          |
|  |  | Poistoilmavirta m³/s<br>[qv,p]  |                      | LTO:n vuosihyötysuhde, %<br>[ηa]                 |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>v</sub> = 1200 x q <sub>v,p</sub> x (1-h <sub>a</sub> )]    |                          |
|  |  | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Hallittu ilmanvaihto                             |  |                                 | 0,050                | 45   | 0                    | 32,8  | 59,7                     |
| Lämpimät tilat                                   |  |                                 |                      | 45   | 0                    | -   | -                        |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                |  |                                 |                      | 0  | 0                    | -   | -                        |
| Puoliämpimät tilat                               |  |                                 | 0,000                | 45   |                      | -   | -                        |
| Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta            |  |                                 |                      | 0  | 0                    | -   | -                        |
| <b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>         |  |                                 |                      |  |                      |   |                          |
|  |  |                                 |                      |  |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H = H <sub>joite</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>v</sub> ] |                          |
|  |  |                                 |                      |  |                      | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä     |  |                                 |                      |  |                      | 131   | 235                      |
| Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |  |                                 |                      |  |                      | -   | -                        |

1) Lämpimissä ja puoliämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.



**Gyproc**



|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Rakennuskohde:             | As. Oy Teppolanportti |
| Rakennuslupatunnus:        |                       |
| Rakennustyyppi:            | Kerrostalo AB         |
| Pääsuunnittelija:          |                       |
| Tasauslaskelman tekijä:    | Vasili Novak          |
| Päiväys:                   | 31.10.2013            |
| Tulos: Suunnitteluratkaisu | EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA  |

Tasauslaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta:

2010

### Rakennuksen vleistiedot

|                                     |      |                         |
|-------------------------------------|------|-------------------------|
| Rakennustilavuus                    | 4180 | rak-m <sup>3</sup>      |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä   | 478  | krslas-o-m <sup>2</sup> |
| Huoneala                            | 1000 | m <sup>2</sup>          |
| Kerroskorkeus                       | 3,0  | m                       |
| Huonekorkeus                        | 2,8  | m                       |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat        | 2800 | m <sup>3</sup>          |
| Ilmatilavuus, puolitilämpimät tilat | 0    | m <sup>3</sup>          |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 1127 m<sup>2</sup>
- Ikkunapinta-ala on 30 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 13 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 175 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

| Perustiedot                                       |       |  |                      |  |                      | Lämpöhäviöiden tasaus  |                          |
|---|-------|--|----------------------|--|----------------------|--|--------------------------|
| RAKENNUSOSAT                                      |       | Pinta-alat, m²<br>[A]                        |                      | U-arvot, W/(m²K)<br>[U]  |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>joite</sub> = A × U]   |                          |
|   |       | Vertailu-<br>arvo                            | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo  | Enimmäis-<br>arvo    | Suunnittelu-<br>arvo   | Vertailu-<br>ratkaisu    |
| Lämpimät tilat                                    |       |  |                      |  |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                       | 245,3 | 228,0  | 0,17                 | 0,60   | 0,22                 | 41,7   | 50,2                     |
| Ulkoseinä 2                                       | 763,0 | 709,0  | 0,17                 | 0,60   | 0,22                 | 129,7  | 156,0                    |
| Hirsiseinä  |       |  | 0,40                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 1  | 450,0 | 450,0  | 0,09                 | 0,60   | 0,07                 | 40,5   | 29,3                     |
| Yläpohja 2  |       |  | 0,09                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 3  |       |  | 0,09                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                  |       |  | 0,09                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)              |       |  | 0,17                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                          | 442,0 | 442,0  | 0,16                 | 0,60   | 0,33                 | 70,7   | 145,9                    |
| Muu maanvastainen rakennusosa                     |       |  | 0,16                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Ikkunat 1   | 71,7  | 143,0  | 1,00                 | 1,80   | 1,70                 | 71,7   | 243,1                    |
| Ikkunat 2   |       |  | 1,00                 | 1,80   |                      | -  | -                        |
| Ulk-ovet  | 47,0  | 47,0   | 1,00                 | -  | 1,70                 | 47,0   | 79,9                     |
| Kattoikkunat                                      |       |  | 1,00                 | 1,80   |                      | -  | -                        |
| Lämpimät tilat yhteensä                           |       |  |                      |  |                      | 401,3  | 704,3                    |
| Puolilämpimät tilat                               |       |  |                      |  |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                       |       |  | 0,26                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä  |       |  | 0,60                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Yläpohja  |       |  | 0,14                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                  |       |  | 0,14                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)              |       |  | 0,26                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                          |       |  | 0,24                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                     |       |  | 0,24                 | 0,60   |                      | -  | -                        |
| Ikkunat   |       |  | 1,40                 | 2,80   |                      | -  | -                        |
| Ulk-ovet  |       |  | 1,40                 | -  |                      | -  | -                        |
| Kattoikkunat                                      |       |  | 1,40                 | 2,80   |                      | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat yhteensä                      |       |  |                      |  |                      | -  | -                        |
| VAIPAN ILMAVUODOT                                 |       |  |                      |  |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 × q <sub>v</sub> , l]                 |                          |
|   |       | Vaipan ilmanvuotoluku,<br>[n50]              |                      | Vuotoilmavirta, m³/s<br>[q <sub>v</sub> , v = n50/25 × V/3600] |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Vuotoilma   |       | Vertailu-<br>arvo                            | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo  | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| Lämpimät tilat                                    |       | 2,00   | 3,00                 | 0,0622   | 0,0933               | 74,7   | 112,0                    |
| Puolilämpimät tilat                               |       | 2,00   | 0,00                 | -  | -                    | -  | -                        |
| ILMANVAIHTO                                       |       |  |                      |  |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>iv</sub> = 1200 × q <sub>v, p</sub> × (1-h <sub>a</sub> )]   |                          |
|   |       | Poistoilmavirta m³/s<br>[q <sub>v, p</sub> ] |                      | LTO:n vuosihyötysuhde, %<br>[η <sub>a</sub> ]                  |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Hallittu ilmanvaihto                              |       | Vertailu-<br>arvo                            | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo  | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| Lämpimät tilat                                    |       |  | 0,389                | 45   | 0                    | 256,7  | 466,7                    |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                 |       |  |                      | 0  | 0                    | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat                               |       |  | 0,000                | 45   |                      | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta            |       |  |                      | 0  | 0                    | -  | -                        |
| Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus                 |       |  |                      |  |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H = H <sub>joite</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>iv</sub> ] |                          |
|   |       |  |                      |  |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä      |       |  |                      |  |                      | 733  | 1283                     |
| Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |       |  |                      |  |                      | -  | -                        |

1) Lämpimissä ja puoliilämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.





|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rakennuskohde:</b>             | As. Oy Teppolanportti       |
| <b>Rakennuslupatunnus:</b>        |                             |
| <b>Rakennustyyppi:</b>            | Kerrostalo CD               |
| <b>Pääsuunnittelija:</b>          |                             |
| <b>Tasauslaskelman tekijä:</b>    | Vasili Novak                |
| <b>Päiväys:</b>                   | 1.11.2013                   |
| <b>Tulos: Suunnitteluratkaisu</b> | <b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b> |

Tasauslaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta:

2010

**Rakennuksen yleistiedot**

|                                   |      |              |
|-----------------------------------|------|--------------|
| Rakennustilavuus                  | 4550 | rak-m³       |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä | 508  | kras-taso-m² |
| Huoneala                          | 1050 | m²           |
| Kerroskorkeus                     | 3,0  | m            |
| Huonekorkeus                      | 2,8  | m            |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat      | 2940 | m³           |
| Ilmatilavuus, puolilämpimät tilat | 0    | m³           |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 1189 m²
- Ikkunapinta-ala on 34 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 15 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 179 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

| Perustiedot                                       |                   |                      |                   |                   |                      | Lämpöhäviöiden tasaus  |                          |
|---|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--|--------------------------|
|   |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | [H <sub>joite</sub> = A × U]   |                          |
| RAKENNUSOSAT                                      | Pinta-alat, m²    |                      | U-arvot, W/(m²·K) |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
|   | Vertailu-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo | Enimmäis-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| <b>Lämpimät tilat</b>                             |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                       | 351,2             | 319,0                | 0,17              | 0,60              | 0,22                 | 59,7   | 70,2                     |
| Ulkoseinä 2                                       | 706,7             | 642,0                | 0,17              | 0,60              | 0,22                 | 120,1  | 141,2                    |
| Hirsiseinä  |                   |                      | 0,40              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 1  | 480,0             | 480,0                | 0,09              | 0,60              | 0,07                 | 43,2   | 31,2                     |
| Yläpohja 2  |                   |                      | 0,09              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 3  |                   |                      | 0,09              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                  |                   |                      | 0,09              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)              |                   |                      | 0,17              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                          | 469,0             | 469,0                | 0,16              | 0,60              | 0,33                 | 75,0   | 154,8                    |
| Muu maanvastainen rakennusosa                     |                   |                      | 0,16              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat 1   | 76,1              | 173,0                | 1,00              | 1,80              | 1,70                 | 76,1   | 294,1                    |
| Ikkunat 2   |                   |                      | 1,00              | 1,80              |                      | -  | -                        |
| Ulko-ovet   | 55,0              | 55,0                 | 1,00              | -                 | 1,70                 | 55,0   | 93,5                     |
| Kattoikkunat                                      |                   |                      | 1,00              | 1,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Lämpimät tilat yhteensä</b>                    | <b>2138,0</b>     | <b>2138,0</b>        |                   |                   |                      | <b>429,2</b>   | <b>785,0</b>             |
| <b>Puolilämpimät tilat</b>                        |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                       |                   |                      | 0,26              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä  |                   |                      | 0,60              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja  |                   |                      | 0,14              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                  |                   |                      | 0,14              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)              |                   |                      | 0,26              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                          |                   |                      | 0,24              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                     |                   |                      | 0,24              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat   |                   |                      | 1,40              | 2,80              |                      | -  | -                        |
| Ulko-ovet   |                   |                      | 1,40              | -                 |                      | -  | -                        |
| Kattoikkunat                                      |                   |                      | 1,40              | 2,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>               | <b>-</b>          | <b>-</b>             |                   |                   |                      | <b>-</b>   | <b>-</b>                 |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | [H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 × q <sub>v,i</sub> ]                  |                          |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>                          |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Vuotoilma   |                   |                      |                   |                   |                      | 78,4   | 117,6                    |
| Lämpimät tilat                                    | 2,00              | 3,00                 | 0,0653            |                   | 0,0980               | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat                               | 2,00              | 0,00                 | -                 |                   | -                    | -  | -                        |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | [H <sub>iv</sub> = 1200 × q <sub>v,p</sub> × (1-h <sub>a</sub> )]    |                          |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>ILMANVAIHTO</b>                                |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Hallittu ilmanvaihto                              |                   |                      |                   |                   |                      | 269,5  | 490,0                    |
| Lämpimät tilat                                    |                   | 0,408                | 45                |                   | 0                    | -  | -                        |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                 |                   |                      | 0                 |                   | 0                    | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat                               |                   | 0,000                | 45                |                   | 0                    | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta            |                   |                      | 0                 |                   | 0                    | -  | -                        |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | [H = H <sub>joite</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>iv</sub> ] |                          |
|   |                   |                      |                   |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>          |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä      |                   |                      |                   |                   |                      | 777  | 1393                     |
| Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |                   |                      |                   |                   |                      | -  | -                        |

1) Lämpimissä ja puolilämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.



|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rakennuskohde:</b>             | As. Oy Teppolanportti       |
| <b>Rakennuslupatunnus:</b>        |                             |
| <b>Rakennustyyppi:</b>            | Rivitalo                    |
| <b>Pääsuunnittelija:</b>          |                             |
| <b>Tasauslaskelman tekijä:</b>    | Vasili Novak                |
| <b>Päiväys:</b>                   | 1.11.2013                   |
| <b>Tulos: Suunnitteluratkaisu</b> | <b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b> |

Tasauslaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta:

2010

**Rakennuksen yleistiedot**

|                                   |     |              |
|-----------------------------------|-----|--------------|
| Rakennustilavuus                  | 420 | rak-m³       |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä | 143 | kras-taso-m² |
| Huoneala                          | 128 | m²           |
| Kerroskorkeus                     | 3,0 | m            |
| Huonekorkeus                      | 2,8 | m            |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat      | 358 | m³           |
| Ilmatilavuus, puoliämpimät tilat  | 0   | m³           |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 175 m²
- Ikkunapinta-ala on 11 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 155 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

| Perustiedot                                      |                   |                      |                   |                   |                      | Lämpöhäviöiden taseus  |                          |
|--|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--|--------------------------|
|  |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, WK  |                          |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | [H <sub>joite</sub> = A x U]   |                          |
| RAKENNUSOSAT                                     | Pinta-alat, m²    |                      | U-arvot, W/(m²K)  |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
|  | Vertailu-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo | Enimmäis-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| <b>Lämpimät tilat</b>                            |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                      | 142,1             | 147,5                | 0,17              | 0,60              | 0,22                 | 24,1   | 32,5                     |
| Ulkoseinä 2                                      |                   |                      | 0,17              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä                                       |                   |                      | 0,40              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 1                                       | 128,0             | 128,0                | 0,09              | 0,60              | 0,07                 | 11,5   | 8,3                      |
| Yläpohja 2                                       |                   |                      | 0,09              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 3                                       |                   |                      | 0,09              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |                   |                      | 0,09              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |                   |                      | 0,17              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         | 128,0             | 128,0                | 0,16              | 0,60              | 0,33                 | 20,5   | 42,2                     |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |                   |                      | 0,16              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat 1  | 21,5              | 16,0                 | 1,00              | 1,80              | 1,70                 | 21,5   | 27,2                     |
| Ikkunat 2  |                   |                      | 1,00              | 1,80              |                      | -  | -                        |
| Ulko-ovet  | 11,0              | 11,0                 | 1,00              | -                 | 1,70                 | 11,0   | 18,7                     |
| Kattoikkunat                                     |                   |                      | 1,00              | 1,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Lämpimät tilat yhteensä</b>                   | <b>430,5</b>      | <b>430,5</b>         |                   |                   |                      | <b>88,6</b>  | <b>128,9</b>             |
| <b>Puoliämpimät tilat</b>                        |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                      |                   |                      | 0,26              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä                                       |                   |                      | 0,60              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja   |                   |                      | 0,14              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |                   |                      | 0,14              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |                   |                      | 0,26              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         |                   |                      | 0,24              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |                   |                      | 0,24              | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat  |                   |                      | 1,40              | 2,80              |                      | -  | -                        |
| Ulko-ovet  |                   |                      | 1,40              | -                 |                      | -  | -                        |
| Kattoikkunat                                     |                   |                      | 1,40              | 2,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Puoliämpimät tilat yhteensä</b>               | <b>-</b>          | <b>-</b>             |                   |                   |                      | <b>-</b>   | <b>-</b>                 |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, WK  |                          |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | [H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v, v</sub> ]                 |                          |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>                         |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Vuotoilma  |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                   | 2,00              | 3,00                 | 0,0080            |                   | 0,0119               | 9,5  | 14,3                     |
| Puoliämpimät tilat                               | 2,00              | 0,00                 | -                 |                   | -                    | -  | -                        |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, WK  |                          |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | [H <sub>iv</sub> = 1200 x q <sub>v, p</sub> x (1-h <sub>a</sub> )]   |                          |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>ILMANVAIHTO</b>                               |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Hallittu ilmanvaihto                             |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                   |                   | 0,050                | 45                |                   | 0                    | 32,8   | 59,7                     |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                |                   |                      | 0                 |                   | 0                    | -  | -                        |
| Puoliämpimät tilat                               |                   | 0,000                | 45                |                   |                      | -  | -                        |
| Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta            |                   |                      | 0                 |                   | 0                    | -  | -                        |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, WK  |                          |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | [H = H <sub>joite</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>iv</sub> ] |                          |
|  |                   |                      |                   |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>Rakennuksen lämpöhäviöiden taseus</b>         |                   |                      |                   |                   |                      |  |                          |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä     |                   |                      |                   |                   |                      | 131  | 203                      |
| Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |                   |                      |                   |                   |                      | -  | -                        |

1) Lämpimissä ja puoliämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.



|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rakennuskohde:</b>             | As. Oy Teppolanportti       |
| <b>Rakennuslupatunnus:</b>        |                             |
| <b>Rakennustyyppi:</b>            | Kerrostalo AB               |
| <b>Pääsuunnittelija:</b>          |                             |
| <b>Tasauslaskelman tekijä:</b>    | Vasili Novak                |
| <b>Päiväys:</b>                   | 31.10.2013                  |
| <b>Tulos: Suunnitteluratkaisu</b> | <b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b> |

Tasauslaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta:

2010

**Rakennuksen yleistiedot**

|                                   |      |                          |
|-----------------------------------|------|--------------------------|
| Rakennustilavuus                  | 4180 | rak-m <sup>3</sup>       |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä | 478  | kras-taso-m <sup>2</sup> |
| Huoneala                          | 1000 | m <sup>2</sup>           |
| Kerroskorkeus                     | 3,0  | m                        |
| Huonekorkeus                      | 2,8  | m                        |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat      | 2800 | m <sup>3</sup>           |
| Ilmatilavuus, puolilämpimät tilat | 0    | m <sup>3</sup>           |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 1127 m<sup>2</sup>
- Ikkunapinta-ala on 30 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 13 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 119 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

| Perustiedot                                       |                            |                      |                                |                   |                      | Lämpöhäviöiden tasaus  |                          |
|---|----------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------|--|--------------------------|
|   |                            |                      |                                |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | [H <sub>joie</sub> = A x U]  |                          |
| RAKENNUSOSAT                                      | Pinta-alat, m <sup>2</sup> |                      | U-arvot, W/(m <sup>2</sup> ·K) |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
|   | Vertailu-<br>arvo          | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo              | Enimmäis-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| <b>Lämpimät tilat</b>                             |                            |                      |                                |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                       | 245,3                      | 228,0                | 0,17                           | 0,60              | 0,22                 | 41,7   | 50,2                     |
| Ulkoseinä 2                                       | 763,0                      | 709,0                | 0,17                           | 0,60              | 0,22                 | 129,7  | 156,0                    |
| Hirsiseinä  |                            |                      | 0,40                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 1  | 450,0                      | 450,0                | 0,09                           | 0,60              | 0,07                 | 40,5   | 29,3                     |
| Yläpohja 2  |                            |                      | 0,09                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 3  |                            |                      | 0,09                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                  |                            |                      | 0,09                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)              |                            |                      | 0,17                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                          | 442,0                      | 442,0                | 0,16                           | 0,60              | 0,33                 | 70,7   | 145,9                    |
| Muu maanvastainen rakennusosa                     |                            |                      | 0,16                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat 1   | 71,7                       | 143,0                | 1,00                           | 1,80              | 1,00                 | 71,7   | 143,0                    |
| Ikkunat 2   |                            |                      | 1,00                           | 1,80              |                      | -  | -                        |
| Ulko-ovet   | 47,0                       | 47,0                 | 1,00                           | -                 | 1,00                 | 47,0   | 47,0                     |
| Kattoikkunat                                      |                            |                      | 1,00                           | 1,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Lämpimät tilat yhteensä</b>                    | <b>2019,0</b>              | <b>2019,0</b>        |                                |                   |                      | <b>401,3</b>   | <b>571,3</b>             |
| <b>Puolilämpimät tilat</b>                        |                            |                      |                                |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                       |                            |                      | 0,26                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä  |                            |                      | 0,60                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja  |                            |                      | 0,14                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                  |                            |                      | 0,14                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)              |                            |                      | 0,26                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                          |                            |                      | 0,24                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                     |                            |                      | 0,24                           | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat   |                            |                      | 1,40                           | 2,80              |                      | -  | -                        |
| Ulko-ovet   |                            |                      | 1,40                           | -                 |                      | -  | -                        |
| Kattoikkunat                                      |                            |                      | 1,40                           | 2,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>               | <b>-</b>                   | <b>-</b>             |                                |                   |                      | <b>-</b>   | <b>-</b>                 |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | [H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v, v</sub> ]               |                          |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>                          |                            |                      |                                |                   |                      |  |                          |
| Vuotoilma   |                            |                      |                                |                   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                    | 2,00                       | 3,00                 | 0,0622                         |                   | 0,0933               | 74,7   | 112,0                    |
| Puolilämpimät tilat                               | 2,00                       | 0,00                 | -                              |                   | -                    | -  | -                        |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | [H <sub>v</sub> = 1200 x q <sub>v, p</sub> x (1-h <sub>v</sub> )]  |                          |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>ILMANVAIHTO</b>                                |                            |                      |                                |                   |                      |  |                          |
| Hallittu ilmanvaihto                              |                            |                      |                                |                   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                    |                            | 0,389                | 45                             |                   | 60                   | 256,7  | 186,7                    |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                 |                            |                      | 0                              |                   | 0                    | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat                               |                            | 0,000                | 45                             |                   |                      | -  | -                        |
| Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta            |                            |                      | 0                              |                   | 0                    | -  | -                        |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | [H = H <sub>joie</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>v</sub> ] |                          |
|   |                            |                      |                                |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>          |                            |                      |                                |                   |                      |  |                          |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä      |                            |                      |                                |                   |                      | 733  | 870                      |
| Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |                            |                      |                                |                   |                      | -  | -                        |

1) Lämpimissä ja puolilämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.



|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rakennuskohde:</b>             | As. Oy Teppolanportti       |
| <b>Rakennuslupatunnus:</b>        |                             |
| <b>Rakennustyyppi:</b>            | Kerrostalo CD               |
| <b>Pääsuunnittelija:</b>          |                             |
| <b>Tasaustlaskelman tekijä:</b>   | Vasili Novak                |
| <b>Päiväys:</b>                   | 1.11.2013                   |
| <b>Tulos: Suunnitteluratkaisu</b> | <b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b> |

Tasaustlaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta:

2010

**Rakennuksen yleistiedot**

|                                   |      |             |
|-----------------------------------|------|-------------|
| Rakennustilavuus                  | 4550 | rak-m³      |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä | 508  | krs-taso-m² |
| Huoneala                          | 1050 | m²          |
| Kerroskorkeus                     | 3,0  | m           |
| Huonekorkeus                      | 2,8  | m           |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat      | 2940 | m³          |
| Ilmatilavuus, puoliämpimät tilat  | 0    | m³          |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 1189 m²
- Ikkunapinta-ala on 34 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 15 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 121 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

**Perustiedot**

| RAKENNUSOSAT  | Pinta-alat, m²<br>[A]           |                      | U-arvot, W/(m²·K)<br>[U]                         |                      |                      | Lämpöhäviöiden tasaus   |                          |
|---|---------------------------------|----------------------|--|----------------------|----------------------|---|--------------------------|
|   | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                | Enimmäis-<br>arvo    | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>Lämpimät tilat</b>                                   |                                 |                      |  |                      |                      |   |                          |
| Ulkoseinä 1   | 351,2                           | 319,0                | 0,17   | 0,60                 | 0,22                 | 59,7  | 70,2                     |
| Ulkoseinä 2   | 706,7                           | 642,0                | 0,17   | 0,60                 | 0,22                 | 120,1   | 141,2                    |
| Hirsiseinä  |                                 |                      | 0,40   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Yläpohja 1  | 480,0                           | 480,0                | 0,09   | 0,60                 | 0,07                 | 43,2  | 31,2                     |
| Yläpohja 2  |                                 |                      | 0,09   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Yläpohja 3  |                                 |                      | 0,09   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                        |                                 |                      | 0,09   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)                    |                                 |                      | 0,17   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                                | 469,0                           | 469,0                | 0,16   | 0,60                 | 0,33                 | 75,0  | 154,8                    |
| Muu maanvastainen rakennusosa                           |                                 |                      | 0,16   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Ikkunat 1   | 76,1                            | 173,0                | 1,00   | 1,80                 | 1,00                 | 76,1  | 173,0                    |
| Ikkunat 2   |                                 |                      | 1,00   | 1,80                 |                      | -   | -                        |
| Ulkiovet  | 55,0                            | 55,0                 | 1,00   | -                    | 1,00                 | 55,0  | 55,0                     |
| Kattoikkunat  |                                 |                      | 1,00   | 1,80                 |                      | -   | -                        |
| <b>Lämpimät tilat yhteensä</b>                          | <b>2138,0</b>                   | <b>2138,0</b>        |  |                      |                      | <b>429,2</b>  | <b>625,4</b>             |
| <b>Puoliämpimät tilat</b>                               |                                 |                      |  |                      |                      |   |                          |
| Ulkoseinä 1   |                                 |                      | 0,26   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Hirsiseinä  |                                 |                      | 0,60   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Yläpohja  |                                 |                      | 0,14   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                        |                                 |                      | 0,14   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)                    |                                 |                      | 0,26   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                                |                                 |                      | 0,24   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                           |                                 |                      | 0,24   | 0,60                 |                      | -   | -                        |
| Ikkunat   |                                 |                      | 1,40   | 2,80                 |                      | -   | -                        |
| Ulkiovet  |                                 |                      | 1,40   | -                    |                      | -   | -                        |
| Kattoikkunat  |                                 |                      | 1,40   | 2,80                 |                      | -   | -                        |
| <b>Puoliämpimät tilat yhteensä</b>                      | <b>-</b>                        | <b>-</b>             |  |                      |                      | <b>-</b>  | <b>-</b>                 |
| <b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>                                |                                 |                      |  |                      |                      |   |                          |
|   | Vaipan ilmanvuotoluku,<br>[n50] |                      | Vuotoilmavirta, m³/s<br>[qv,v = n50/25 x V/3600] |                      |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v,v</sub> ] |                          |
|   | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                | Suunnittelu-<br>arvo |                      | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Vuotoilma   | 2,00                            | 3,00                 | 0,0653   | 0,0980               |                      | 78,4  | 117,6                    |
| Lämpimät tilat  |                                 |                      |  |                      |                      | -   | -                        |
| Puoliämpimät tilat                                      | 2,00                            | 0,00                 | -  | -                    |                      | -   | -                        |
| <b>ILMANVAIHTO</b>                                      |                                 |                      |  |                      |                      |   |                          |
|   | Poistoilmavirta m³/s<br>[qv,p]  |                      | LTO:n vuosihyötysuhde, %<br>[ηa]                 |                      |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K<br>[H <sub>v</sub> = 1200 x q <sub>v,p</sub> x (1-ηa)] |                          |
|   | Vertailu-<br>arvo               | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo                                | Suunnittelu-<br>arvo |                      | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Hallittu ilmanvaihto                                    |                                 |                      |  |                      |                      |   |                          |
| Lämpimät tilat  |                                 | 0,408                | 45   | 60                   |                      | 269,5   | 196,0                    |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                       |                                 |                      | 0  | 0                    |                      | -   | -                        |
| Puoliämpimät tilat                                      |                                 | 0,000                | 45   | 60                   |                      | -   | -                        |
| Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                   |                                 |                      | 0  | 0                    |                      | -   | -                        |
| <b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>                |                                 |                      |  |                      |                      |   |                          |
|   |                                 |                      |  |                      |                      | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>     |                                 |                      |  |                      |                      | <b>777</b>  | <b>939</b>               |
| <b>Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b> |                                 |                      |  |                      |                      | <b>-</b>  | <b>-</b>                 |

1) Lämpimissä ja puoliämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.





|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rakennuskohde:</b>             | As. Oy Teppolanportti       |
| <b>Rakennuslupatunnus:</b>        |                             |
| <b>Rakennustyyppi:</b>            | Rivitalo                    |
| <b>Pääsuunnittelija:</b>          |                             |
| <b>Tasauslaskelman tekijä:</b>    | Vasili Novak                |
| <b>Päiväys:</b>                   | 1.11.2013                   |
| <b>Tulos: Suunnitteluratkaisu</b> | <b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b> |

Tasauslaskennassa käytettävä versio RakMk D3:sta: 2010

**Rakennuksen yleistiedot**

|                                   |     |                          |
|-----------------------------------|-----|--------------------------|
| Rakennustilavuus                  | 420 | rak-m <sup>3</sup>       |
| Maanpäälliset kerrosalat yhteensä | 143 | kras-taso-m <sup>2</sup> |
| Huoneala                          | 128 | m <sup>2</sup>           |
| Kerroskorkeus                     | 3,0 | m                        |
| Huonekorkeus                      | 2,8 | m                        |
| Ilmatilavuus, lämpimät tilat      | 358 | m <sup>3</sup>           |
| Ilmatilavuus, puoliämpimät tilat  | 0   | m <sup>3</sup>           |

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 175 m<sup>2</sup>
- Ikkunapinta-ala on 11 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 113 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

| Perustiedot                                      |                            |                      |                               |                   |                      | Lämpöhäviöiden tasaus  |                          |
|--|----------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|--|--------------------------|
|  |                            |                      |                               |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | [H <sub>joite</sub> = A × U]   |                          |
| RAKENNUSOSAT                                     | Pinta-alat, m <sup>2</sup> |                      | U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
|  | Vertailu-<br>arvo          | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo             | Enimmäis-<br>arvo | Suunnittelu-<br>arvo |  |                          |
| <b>Lämpimät tilat</b>                            |                            |                      |                               |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                      | 142,1                      | 147,5                | 0,17                          | 0,60              | 0,22                 | 24,1   | 32,5                     |
| Ulkoseinä 2                                      |                            |                      | 0,17                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä                                       |                            |                      | 0,40                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 1                                       | 128,0                      | 128,0                | 0,09                          | 0,60              | 0,07                 | 11,5   | 8,3                      |
| Yläpohja 2                                       |                            |                      | 0,09                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja 3                                       |                            |                      | 0,09                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |                            |                      | 0,09                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |                            |                      | 0,17                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         | 128,0                      | 128,0                | 0,16                          | 0,60              | 0,33                 | 20,5   | 42,2                     |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |                            |                      | 0,16                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat 1  | 21,5                       | 16,0                 | 1,00                          | 1,80              | 1,00                 | 21,5   | 16,0                     |
| Ikkunat 2  |                            |                      | 1,00                          | 1,80              |                      | -  | -                        |
| Uiko-ovet  | 11,0                       | 11,0                 | 1,00                          | -                 | 1,00                 | 11,0   | 11,0                     |
| Kattoikkunat                                     |                            |                      | 1,00                          | 1,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Lämpimät tilat yhteensä</b>                   | <b>430,5</b>               | <b>430,5</b>         |                               |                   |                      | <b>88,6</b>  | <b>110,0</b>             |
| <b>Puoliämpimät tilat</b>                        |                            |                      |                               |                   |                      |  |                          |
| Ulkoseinä 1                                      |                            |                      | 0,26                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Hirsiseinä                                       |                            |                      | 0,60                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Yläpohja   |                            |                      | 0,14                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                 |                            |                      | 0,14                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)             |                            |                      | 0,26                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Alapohja (maanvastainen)                         |                            |                      | 0,24                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Muu maanvastainen rakennusosa                    |                            |                      | 0,24                          | 0,60              |                      | -  | -                        |
| Ikkunat  |                            |                      | 1,40                          | 2,80              |                      | -  | -                        |
| Uiko-ovet  |                            |                      | 1,40                          | -                 |                      | -  | -                        |
| Kattoikkunat                                     |                            |                      | 1,40                          | 2,80              |                      | -  | -                        |
| <b>Puoliämpimät tilat yhteensä</b>               | <b>-</b>                   | <b>-</b>             |                               |                   |                      | <b>-</b>   | <b>-</b>                 |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | [H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 × q <sub>v, v</sub> ]                 |                          |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>                         |                            |                      |                               |                   |                      |  |                          |
| Vuotoilma  |                            |                      |                               |                   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                   | 2,00                       | 3,00                 | 0,0080                        |                   | 0,0119               | 9,5  | 14,3                     |
| Puoliämpimät tilat                               | 2,00                       | 0,00                 | -                             |                   | -                    | -  | -                        |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | [H <sub>iv</sub> = 1200 × q <sub>v, p</sub> × (1-h <sub>a</sub> )]   |                          |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>ILMANVAIHTO</b>                               |                            |                      |                               |                   |                      |  |                          |
| Hallittu ilmanvaihto                             |                            |                      |                               |                   |                      |  |                          |
| Lämpimät tilat                                   |                            | 0,050                | 45                            |                   | 60                   | 32,8   | 23,9                     |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta                |                            |                      | 0                             |                   | 0                    | -  | -                        |
| Puoliämpimät tilat                               |                            | 0,000                | 45                            |                   |                      | -  | -                        |
| Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta            |                            |                      | 0                             |                   | 0                    | -  | -                        |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | Ominaislämpöhäviö, W/K   |                          |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | [H = H <sub>joite</sub> + H <sub>vuotoilma</sub> + H <sub>iv</sub> ] |                          |
|  |                            |                      |                               |                   |                      | Vertailu-<br>ratkaisu  | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| <b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>         |                            |                      |                               |                   |                      |  |                          |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä     |                            |                      |                               |                   |                      | 131  | 148                      |
| Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä |                            |                      |                               |                   |                      | -  | -                        |

1) Lämpimissä ja puoliämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti. Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.



